

审 定 稿

广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿
矿产资源开发利用与保护总体方案

贵港市自然资源局

2025年4月

广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿 矿产资源开发利用与保护总体方案

委托单位：贵港市自然资源局

编制单位：中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队

法人代表：贺行良

总工程师：陈仕安

项目负责：谭尹彬

编写人员：谭尹彬 李建中 唐汉林 覃东生 马天绍

刘宏彦 朱咏花

制图人员：谭尹彬 李建中 唐汉林 覃东生 马天绍

审 查：蒋咏君

审 定：陈仕安

提交时间：2025 年 4 月

摘 要

贵港市自然资源局拟设立平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿新采矿权，特委托中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队根据相关要求承担编制《广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿产资源开发利用与保护总体方案》(以下简称《总体方案》)的工作。地质勘查程度要求达到详查，目的是基本查明松木岭水泥配料用粘土矿层的地质特征、矿床开采技术条件，估算水泥配料用粘土矿资源量，为下一步采矿权出让提供依据。

矿区位于平南县南东 165°方向，直距约 17km，行政区域属平南县镇隆镇管辖。中心地理坐标：东经 110°26'13"，北纬 23°23'40"，面积 0.3663km²。交通较方便。

完成主要实物工作量：GPS 联测 E 级点 5 点、1:2000 地形测量 2.00km²、1:2000 地质图测量 0.5km²、1:1000 地质剖面测量 4km、1:5 万水文工环地质测量 15 km²、1:5 千水文工环地质测量 6 km²、机械岩心钻探 500m、水文地质钻孔 50m、注水实验 4 段、浅井工程 4m、基本分析 276 件、基本分析内检 36 件、基本分析外检 30 件、组合分析 34 件、组合分析内检 7 件、组合分析外检 5 件、多元素分析 10 件、覆盖层及岩溶充填物化学分析 5 件、土壤污染样 5 件、岩矿石有毒有害元素样 6 件、一般水样 4 件、水细菌样 4 件、岩矿鉴定及测试 10 片、小体重、湿度(密度、含水率)、吸水率 37 个、大体重 5 个、粒度分析、塑性指数 20 个、抗压强度 15 个、抗剪强度 9 个、土体常规试验 5 个、工程点测量(GPS)25 个、水文动态观测 4 点、试坑渗水试验 3 个。

矿区内出露地层有第四系桂平组 (Qhg)、第四系残坡积层 (Q^{el+dl}) 及下伏地层下白垩统新隆组上段 (K_{1x}²)。矿区内发现一个矿层，为残坡积型粉砂质(高硅)粘土矿层 (Q^{el+dl})。矿层赋存于第四系残坡积层 (Q^{el+dl}) 的粉砂质(高硅)粘土层中。矿层呈似层状产出，整体呈南北向分布，南北长约 1000m，东西宽约 700m，铅直厚度 4~30m，平均厚度约 19.22m。矿层属风化残坡积型矿床。

矿石主要平均化学成分：SiO₂ 83.09%；Al₂O₃ 8.33 %；Fe₂O₃ 2.36 %；K₂O 1.35 %；Na₂O 0.060 %；K₂O+Na₂O 1.41%。总体上矿石化学成分较稳定。符合水泥配料用硅质原料的一般工业指标要求，工业类型为水泥配料用硅质原料，矿种

为水泥配料用粘土。

矿石物理性能平均值：残坡积层粉砂质(高硅)粘土矿石：干小体重 1.95t/m^3 ；干大体重 1.85t/m^3 ；湿度 7.71%。粉砂岩(底板)：小体重 2.57t/m^3 ；湿度 0.57%；吸水率 1.24%；抗压强度 35.83 Mpa，抗剪切强度 4.39Mpa。

经类比，矿石加工技术性能良好；矿区水文地质条件简单，工程地质条件中等，环境地质条件中等，矿床开采技术条件属水文地质条件简单、工程地质和环境地质中等的矿床类型。

经估算，截止2025年1月25日，矿区范围内标高+40.00m以上：

1、全矿区资源量

矿区累计查明水泥配料用粘土矿控制+推断资源量879.19万t，其中控制资源量564.99万t，占64.26%，推断资源量314.20万t，占35.74%。

2、表土剥离扣除量

矿区内扣除的表土推断资源量为 19.59 万 t。

3、边坡压占资源量

边坡压占水泥配料用粘土矿资源量79.05万t。

4、开发利用资源量

扣除边坡压占后，设计可利用水泥配料用粘土矿资源量780.55万t。

5、设计可采资源量

本矿山矿石设计开采回采率取 95%，则矿山设计可采资源量为 $780.55 \times 95\% = 741.52$ 万 t。本次设计开采规模为 75 万 t/a，矿山的服务年限为 10.5 年。

矿山开采顺序采用自上而下，分台阶开采，开采方式露天开采，采用公路开拓~汽车运输方案，工作台阶高度 10m，工作台阶坡面角 45° ，安全平台宽度 4m。

本矿山采矿活动总计破坏土地资源 37.2571hm^2 ，主要为果园、可调整果园、其他园地、乔木林地、其他林地、养殖坑塘、设施农用地、其他草地等地类，不涉及基本农田。复垦责任区面积 37.2571hm^2 ，实施《总体方案》后，复垦面积为 31.7028hm^2 ，复垦率 85.1%，为未达到 100%的原因是采场边坡坡度较陡($>35^\circ$)，出露新鲜基岩，只适合滕蔓植物(爬山虎)进行复绿，不计入复垦面积。

经估算，本项目矿山地质环境保护治理及土地复垦动态总投资为 1008.20 万

元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 897.33 万元，占总费用的 89.00%；价差预备费 110.87 万元，占总费用的 11.00%。

本矿山每年销售收入 1350 万元，年生产成本费用 600 万元，年销售税金及附加 243 万元，年利润总额 507 万元，年所得税 126.75 万元，年净利润 380.25 万元，矿山投资 2180 万元，税前投资回收期为 4.30 年，税后投资回收期约为 5.73 年，投资利润率为 17.44%。矿山开采经济效益显著，扣除地质环境保护与土地复垦费用，该矿山开发具有一定的开发潜力。

本矿区矿产资源储量规模为中型。通过对矿床开发经济意义概略研究表明，矿山年利润总额 507 万元，年净利润 380.25 万元，税前投资回收期为 4.30 年，税后投资回收期约为 5.73 年，投资利润率为 17.44%。矿山开采经济效益显著。《总体方案》可作为申请采矿许可证及矿山生产建设的地质依据。

报告提交资料包含报告正文 1 本，附图 44 张，附表 1 册，附件 1 册。

[关键词]平南县 松木岭 水泥配料用粘土矿 开发利用与保护 总体方案

矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

矿 山 企 业 概 况	矿山名称	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿				
	通讯地址			邮编		
	法人代表			联系人		
	联系电话			传真		
	经济类型			开采矿种	水泥配料用粘土矿	
	矿区范围	见表 2.1-1		矿山面积	0.3663km ²	
	建矿时间			生产现状	新立	
	可采资源/ 储量	水泥配料用粘土矿资源量为 741.52 万 t		企业规模	中型	
	服务年限	10.5 年				
	设计生产能力	75 万 t/年		实际生产能力		
方 案 编 制 单 位	单位名称	中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队(盖章)				
	通讯地址	广西桂林市象山区翠竹路南一巷 6 号		邮编	541002	
	法人代表	贺行良		联系人	谭尹彬	
	联系电话	15878397567		传真	0773-3832351	
	主要编制人员					
	姓名	职责				签名
	谭尹彬	项目负责、野外调查、地质章节编写、图件编制				
	李建中	野外调查、开发利用章节编写、图件编制				
	唐汉林	野外调查、矿环及复垦章节编写、图件编制				
	刘宏彦	野外测绘、测绘技术报告编写、测绘图件编制				
	马天绍	测绘资料审查				
	蒋咏君	方案审查				
	陈仕安	总工程师、方案审定				
	贺行良	法人代表、总队长				
复 垦 区 土 地 利 用 现 状	土地类型		面积(hm ²)			
	一级	二级	小计	已损 毁	拟损毁	占用
	园地(02)	果园(0201)	0.2601		0.2601	挖损、压占
		可调整果园 (0201k)	0.2943		0.2943	挖损、压占

		其他园地 (0204)	0.2900		0.2900	挖损、压占
	林地(03)	乔木林地 (0301)	33.9853		33.9853	挖损、压占
		其他林地 (0307)	1.5825		1.5825	挖损、压占
	草地(04)	其他草地	0.1585		0.1585	挖损、压占
	水域及水利 设施用地 (11)	养殖坑塘	0.6786		0.6786	挖损、压占
	其他土地 (12)	设施农用地 (1202)	0.0078		0.0078	挖损、压占
	合计		37.2571		37.2571	
复垦 责任 范围 内土 地损 毁面 积	损毁类型		面积(hm²)			
			小计		已损毁或占用	拟损毁或占用
	损毁	挖损	36.7087		0	36.7087
		压占	0.7323		0	0.7323
		小计	37.2571		0	37.2571
	占用		—		—	—
	合计		37.2571		0	37.2571
复垦 土地 面积	一级地类	二级地类	面积(hm²)			
			小计		已复垦	拟复垦
	园地(02)	果园(0201)	0.7474		0	0.7474
		可调整果园 (0201K)	0.2943		0	0.2943
	林地(03)	乔木林地 (0301)	30.1671		0	30.1671
	草地(04)	其他草地	0.4862		0	0.4862
	其他用地 (12)	设施农用地 (1202)	0.0078		0	0.0078
	合计		31.7028		0	31.7028
土地复垦率(%)		85.1%				
投资 估算	土地复垦	静态投资(万元)	456.67		动态投资(万元)	520.27
		单位面积静态 投资(万元/亩)	0.82		单位面积动态投资 (万元/亩)	0.93
	保护治理	静态投资(万元)	440.66		动态投资(万元)	487.93
	静态总投资(万元)		897.33		动态总投资(万元)	1008.20
	单位面积静态总投资 (万元/亩)		1.61		单位面积动态总投资 (万元/亩)	1.80

一、自然地理位置与社会经济概况

1、矿山交通位置

矿区位于平南县南东 165°方向，直距约 17km。行政区域属平南县镇隆镇管辖。地理坐标：东经 110°25'59"~110°26'32"，北纬 23°23'22"~23°23'54"，中心地理坐标：东经 110°26'13"，北纬 23°23'40"，面积 0.3663km²。矿区范围拐点坐标见表 2.1-1。矿区西面 700m 有国道 G241 经过，北面 600m 有国道 G358 经过，北面约 2.3km 有苍硕高速经过，距北面平南火车站约 2.5 km，距北面浔江约 9km，浔江向东进入广东省的珠江三角洲地区，常年可通航 500t 级船只，丰水期可通航 1000t 级船只，通过水运可达到广东的江门、珠海、澳门、香港等地，国道 G241 向东 100km 可达到梧州市和广东省境内；向西距贵港市 120km，距首府南宁市约 260km，向西北距柳州市约 330km，向北距桂林市约 280km，该地区水陆交通均较便利。特别是到广东的珠江三角洲地区水路交通十分便利，可使用较大的船舶运输，水路运输价格较为低廉。

2、地形地貌

评估区所处地貌类型为低矮丘陵地貌(照片 2.2-1、2.2-2，图 2.2-1)，地貌类型单一，评估区内植被发育通视条件一般。评估区范围内地形起伏和缓，总体地势南高北低。区内海拔标高+69.62m~+40m，相对高差 29.62m。区内地形坡度较缓，原始地形坡度一般在 5°~30°，地形起伏变化简单。评估区范围内山体主要由粉砂岩风化的残坡积层构成，基本被残坡积层覆盖，未见基岩出露。植被较发育，主要为桉树及灌木杂草。评估区基本保持原始地貌。东南部有民采现象，形成的采掘区面积 1.8337hm²，边坡坡度 40°~45°。因此，评估区地形起伏变化简单，地形复杂程度简单。

3、气象

评估区所在的平南县属亚热带季风气候区，全年四季分明、春短夏长、气候温和、雨量充沛。多年平均气温 21.6℃，一月份最冷，月平均气温 12.3℃，七月份最热，月平均气温 28.9℃，极端最低气温-1.8℃，极端最高气温 39.7℃。年平均日照 1711.7 小时，无霜期长达 313 天。县内气温分布特点是以浔江两岸为中心，向南北逐渐递减。中部平原高于南部丘陵，南部丘陵又高于北部山区。

平南县降雨充沛，多年平均降雨量 1548.3mm，年最大降雨量

2395.80mm(1997 年), 年最小降雨量 822.90mm。雨量在时间上分配不均匀, 雨季为 4~8 月, 占全年降雨量的 70.8%, 旱季为 11 月至次年 2 月, 占全年降雨量的 13.3%, 12 月份为降雨量最小月份。年均暴雨为 3.5~7.5 天, 一日最大降雨量多在 57mm 以上, 气象站记录最高为 294mm (1967 年 8 月 4 日)。平南县多年平均水面蒸发量 1400.35mm, 降雨量大于蒸发量, 最大月蒸发量出现在 7 月, 平均 201.2mm, 最小月蒸发量出现在 2 月, 平均 59.8mm, 多年平均相对湿度 80%。主导风向为东南风、北风, 月平均风速 2m/s。

4、水文

矿区所在区域属珠江流域西江水系; 区域内地表水系不甚发育, 地表水主要为北面约 9km 的浔江、西面约 3.9km 的镇隆河, 东面约 1.2km 的西河江及西面约 0.20km 的人工干渠。矿区内有一水塘, 规模、水量较小。

(1) 浔江

属珠江流域西江水系主干流, 浔江历史最高水位 34.03m, 最低水位 12.60m。地下水、地表水均排泄于浔江, 浔江河床代表了该区域的最低侵蚀基准面。据平南水文站资料浔江最大流量 38100m³/s, 最枯流量为 650m³/s, 年均流量 14135.5m³/s, 洪水历时最长 188 小时, 浔江在丹竹地段历史上最高水位标高为 32.96~34.03m(1949~2005 年)。2005 年 6 月 22 日洪水, 浔江水位高涨至 33.85m, 浔江岸边防洪堤标高仅在 33.30~35.40m, 特大洪水时会淹没矿区。正常年份特大暴雨时节矿区局部地段会出现内涝, 持续时间一般多在 3~7 天。五十年一遇洪水位约为 35.31m, 百年一遇洪水位约 35.98m。矿区邻近浔江河段受下游长洲电站蓄水影响较小, 汛期(4~9 月份长洲电站不蓄水) 平南县段浔江最低水位限制在 16.95m, 枯水期长洲电站蓄水发电, 浔江水位受回水影响, 最低水位限制在 19.09m, 浔江河水位均处于相对较低位置。

(2) 镇隆河

是西江干流浔江河段的一级支流, 上起廖村水库坝首, 下至镇隆河浔江入河口, 长约 22.0km, 河宽 10~18m, 从南向东流入浔江, 一般水位标高+27.0~+28.8m, 平均流量约 20 m³/s, 历年最高洪水位 31.0m。距离矿区较远。

(3) 西河江

西河江是西江干流浔江河段的二级支流, 上起河流源头, 下至西河江白沙江

入河口，流域面积 168km²，长约 39.0km，河床宽 20~30m，水深 1.5~3m，从南向东流入白沙河，再经过白沙河流入浔江，洪水位标高+31m，一般水位标高+27.0~+29m，多年平均流量约 68.03 m³/s，最大洪水流量 120m³/s，最小枯水流量 1.1m³/s。

（4）人工干渠

该人工干渠是由廖村水库引水出来，用于周边村民灌溉农业用水，干渠断面宽约 3.6m，深约 2m，干渠断面流量约为 1880~2300L/s。

矿区内地表水系不发育。在矿区中部有一水塘，面积约 6000m²，水深 1~2m，水量约 9000m³只在夏秋季雨水期时积水，水平面标高一般位于 45m 以下，由大气降水供给。

矿区周边地表水主要接受大气降水补给，矿山最低开采标高(+40m)位于当地侵蚀基准面(西河江+31m)以上，矿区范围内相对高差较大，地表山体自然坡度有利于雨水的排泄，大气降水可利用地面坡度自行排入低缓平坦地带，自然疏干条件良好，因此地表水对矿区开采影响较小。

5、土壤与植被

矿区地带土壤为旱地土壤—红壤，土壤呈橙红色，酸性，富含一定铁铝。该土壤表层约 30cm 为浅灰色，砂土，单粒结构，松散，容重 1.30，pH5.9，有机质 0.562%，全氮 0.036%，全磷 0.01%，全钾 0.46%；25cm 以下为黄红色，砂壤土，小块状结构，紧实，pH5.5，有机质 0.44%，全氮 0.036%，全磷 0.005%，全钾 0.94%。评估区土壤肥力偏低。

矿区所在区域植被为天然和人工混合型。天然植被主要以小灌木、草丛等为主，草丛植被广阔，品种繁多，主要有铁芒箕（俗称芒草）、五节芒、黄茅草、大牯草、乌毛蕨和台藓等；人工植被主要为桉树、芭蕉树等。

6、社会经济条件

贵港，位于广西壮族自治区东南部，西江流域中游，浔郁平原中部，是大西南出海通道的重要门户；贵港市地势平坦，物产丰饶，是广西壮族自治区重要的粮食、蔗糖、林果、禽畜、水产基地，2021 年，贵港市实现地区生产总值 1501.64 亿元，按不变价格计算，同比增长 6.5%，两年平均增长 6.7%。第一产业增加值 259.52 亿元，增长 8.8%。第二产业增加值 544.92 亿元，增长 3.8%。第三产业增

加值 697.19 亿元，增长 7.7%。财政收入 153.03 亿元，同比增长 6.4%。居民人均可支配收入 27664 元，比上年名义增长 9.2%。按常住地分，城镇居民人均可支配收入 36756 元，比上年名义增长 8.1%，农村居民人均可支配收入 18381 元，比上年名义增长 10.6%。

平南县辖 18 个镇、7 个乡；全县土地总面积为 2983.96 平方公里。其中：耕地 61295.83 公顷，园地 20335.37 公顷，林地 159749.18 公顷，草地 15408.70 公顷；城镇村及工矿用地 20644.19 公顷。平南盛产优质米、石硃龙眼、肉桂、茶叶、烤烟、桑蚕、八角、瘦肉型猪、桂花鱼等优质农副产品；平南县农业在国民经济中占有显著地位，历史上以种植业为主，兼营林、渔、牧等业。农业生产主要是人工操作，属于自给自足的自然经济，其发展是不稳定的。平南工业初步形成了建材、化工、机械、制药、造纸、纺织、酿酒、塑料、食品、轻工等十几个工业门类，600 多家工业企业。矿产资源：发现锰、铜、铅、锌、金、铀、稀土砂矿、硫、磷、重晶石、石灰岩、水泥配料用砂土、砖瓦用黏土、建筑用砂、花岗岩、矿泉水、地热等 17 种。石灰岩储量较大，主要成片集中于东山石场，质优量大，是发展建材工业的上好原料。探明资源储量且能规模开采的矿种仅为石灰岩、水泥配料用砂、锰矿、重晶石、花岗岩、砖瓦用黏土等。2023 年，平南县全年全县生产总值 314.62 亿元，按可比价计算，比上年增长 2.0%。第一产业增加值 74.52 亿元，增长 4.1%；第二产业增加值 63.24 亿元，下降 6.9%；第三产业增加值 176.87 亿元，增长 6.0%。按常住人口计算，人均地区生产总值 28359 元，比上年增长 2.1%。全年居民人均可支配收入 29441 元，比上年增长 5.1%。其中：城镇居民人均可支配收入 39160 元，增长 4.0%；农村居民人均可支配收入 20438 元，增长 6.4%。

镇隆镇位于平南县中南部，全镇面积 175.47km²，辖 1 个社区、19 个行政村，人口 9.43 万，耕地面积 5.52 万亩。地区生产总值达 6.69 亿元，本级财政税收 1700.2 万元。

镇隆镇农业以种植业为主，其次为养殖业，粮食作物以种植水稻为主，经济作物有甘蔗、花生、烟叶、药材、木薯、麻等，水果有龙眼、荔枝、柑、橙柚、香蕉等。镇隆镇拥有建材、机械等 37 家企业，主要以建筑材料、采矿、加工业为主。

二、矿区地质环境条件

1、区域地质背景

本区属一级构造单元华南板块，二级构造单元南华活动带(II)，三级构造单元桂中-桂东北褶皱系(II₁)的东部、四级构造单元大瑶山隆起(II₁⁴)的东北部。评估区区域地质构造条件简单，建设场地附近无全新世活动断裂，地震基本烈度VI度，地震动峰值加速度为0.05g，地震动反应谱特征周期为0.35s，区域地壳稳定性较好。

2、地层岩性

矿区内出露的地层较少，主要有第四系桂平组(Qhg)、第四系残坡积层(Q^{el+dl})及下伏地层下白垩统新隆组上段(K₁x²)，由老至新分述如下：

(1) 下白垩统新隆组上段(K₁x²)：岩性为暗紫褐色钙质粉砂岩，呈粉砂质结构，块状构造，主要由石英、方解石及粘土矿物组成。地层走向300°~320°，倾向北西，倾角30°~35°，局部地段近水平状产出，下伏于第四系残坡积层(Q^{el+dl})之下，未见底，控制铅直厚度为8~19m，在地表未见出露，仅在矿区东部及北东部ZK303、ZK503、ZK603深部揭露。与下伏地层呈不整合接触。

(2) 第四系残坡积层(Q^{el+dl})：为下伏的下白垩统新隆组上段(K₁x²)的钙质粉砂岩全风化后形成的残坡积粉砂质(高硅)粘土层，岩性为粉砂质(高硅)粘土；岩性单一；分布于矿区地表浅部，呈似层状产出。颜色以紫褐色为主，少量为黄褐色、黄色、浅黄色、灰白色、灰褐色、黄红、灰色、砖红夹浅黄等杂色；呈松散~半固结的砂质土状，控制铅直厚度4~30m。为本矿区水泥配料用粉砂质(高硅)粘土矿含矿层位。

(3) 第四系桂平组(Qhg)：土黄色、棕黄色砂土、粘土，主要分布于矿区周边低洼地带，厚度2~10m，与下伏地层呈不整合接触。

矿区地貌类型为低矮丘陵地貌，地貌类型单一，地形起伏和缓，总体地势南高北低。区内海拔标高+69.62m~+40m，相对高差29.62m。矿区内地形坡度较缓，原始地形坡度一般在5°~30°。矿区范围内山体主要由粉砂岩风化的残坡积层构成，基本被残坡积层覆盖，未见基岩出露。矿层赋存于第四系残坡积层(Q^{el+dl})中，厚度主要受地形变化影响，一般地形标高越高，矿层厚度越厚，反之则越薄。

3、地质构造

矿区内地质构造简单，下伏基岩为一单斜构造，岩层倾向北西，倾角 $30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ；未见褶皱和断裂构造。

4、水文地质

矿区主要分布有两个地下水类型，分别为松散岩类孔隙水和碎屑岩类构造裂隙水，均为弱富水性。矿区拟设最低开采标高为+40m，高于当地侵蚀基准面+31m以上，地下水对矿体开采影响较小，矿坑充水水源主要是大气降水，且矿区内地势较高，外围地势较低，有利于自然排水。大气降水是露天采场主要充水因素，矿区自然排水条件较好，矿山开采用水及生活用水可就近解决，矿区水文地质条件为简单类型。

5、工程地质

矿区内岩矿体为残坡积层粉砂质（高硅）粘土，围岩底板主要为粉砂质（高硅）粘土和粉砂岩，粉砂质（高硅）粘土属于松散岩类土体，结构松散，稳定性较差；粉砂岩属半坚硬岩，岩体稳定性较好。矿山开采为露天开采，形成的岩矿体边坡较低，总体稳定性较好。在未来矿山开采和降雨的影响下，局部地段可能发生塌方和滑坡等矿山工程地质问题，开采过程中需按照设计的安全边坡角进行开采，做好场内截排水措施，可以最大程度地避免边坡失稳等不良工程地质现象发生。总体看来，矿山工程地质条件属中等类型的矿床。

6、环境地质

矿区位于地震基本烈度为VI度区内，属地壳次稳定区。矿区地表、地下水水质良好。露天采矿会对地表地形地貌造成破坏；矿山开采，会破坏地貌景观。废弃物的排放堆积，会破坏地貌景观。矿床开采过程中，可能造成边坡失稳，诱发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害；堆积处置不当可能会引发崩塌、滑坡等地质灾害；矿床开采将产生大量粘土等废渣，如果处置不当可能会污染地表水、地下水。因此，矿山环境地质复杂程度为中等。

7、其他矿山地质环境问题

矿山开采为露天开采，矿山地面设施主要是露天采场、矿山道路、抽水系统等。在矿山地面设施的建设、使用过程中，由于碎石粘土及矿渣均是结构松散物质，如果对开挖、回填及堆渣形成的边坡，没有采取相应的防护措施，可能形成

崩塌、滑坡地质灾害，对现场作业人员、机械设备造成危害。矿区内目前未发生较大的崩塌、滑坡等地质灾害现象，环境地质现状良好。

三、矿山地质环境问题

（一）矿山地质灾害及其隐患

已产生：现状评估地质灾害强发育，危害程度小，危险性小~中等；现状地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。

矿山建设中（生产阶段）：预测评估区采场各段挖方边坡发生不稳定斜坡崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，发育程度弱到强，其危害程度小~中等，危险性小~大。预测表土场引发泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

矿山建成后（闭坑后）：预测矿山建成后，边坡发生不稳定斜坡崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度强~弱发育，危害程度小，危险性小~中等。预测表土场引发泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

矿山建设工程自身遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性大，发育程度弱到强，危害程度小，危险性小~中等。遭受崩塌地质灾害的可能性大，发育程度强，危害程度小，危险性中等。

预测地质灾害对矿山地质影响程度严重。

（二）地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。

已产生：现状采矿活动主要是对原生地形地貌景观产生影响及破坏，破坏区域主要位于本矿山东南部及其毗邻采掘区等地段。对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。

可能产生：未来采矿活动对地形地貌的破坏主要表现在露天采场、表土场、值班室及矿山公路等地段，对地形地貌产生较严重破坏。

（三）矿区含水层破坏。

已产生：

现状采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

可能产生：

预测采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较严重。

（四）水土环境污染。

已产生：现状采矿活动对水土环境的污染程度较轻。可能产生：预测采矿

活动对水土环境的污染程度较轻。

（五）土地资源的影响和破坏，包括压占、毁损的土地类型及面积。

已产生：矿区内和临近采掘区前期开采，对土地资源造成了严重的影响和破坏，总损毁土地面积6.6226hm²。其破坏形式主要为挖损。其中损毁乔木林地（0301）5.1057hm²，其他林地（0307）1.5169hm²。矿山未占用基本农田。

可能产生：矿山生产建设共计损毁土地资源37.2571hm²，主要为果园、可调整果园、其他园地、乔木林地、其他林地、养殖坑塘、设施农用地、其他草地等地类，项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁方式为压占、挖损，损毁土地权属贵港市平南县镇隆镇周塘村、福塘村和石岭村三个村的村集体所有。

（六）对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其它各类建（构）筑物等的影响与破坏。

已产生：无

可能产生：预测采矿活动对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻。

（七）已采取的防治措施和治理效果。

无。

四、拟采取的保护与治理措施

（一）矿山地质灾害防治措施

1、不稳定斜坡预防措施

规范开采+崩塌及危岩清理+截排水沟+坡面防护+巡视监测。

2、泥石流预防措施

规范废渣土排放+截排水沟+拦渣墙+巡视监测。

3、矿山其他地质环境问题的预防措施

（1）表土场崩塌、滑坡及泥石流预防措施

预防措施与泥石流地质灾害的预防措施基本一致。

（二）含水层破坏防治工程破坏防治措施

预测对含水层的破坏程度较轻，不部署预防措施。

（三）水土环境污染防治措施

按生态环境部门要求部署地下水污染防治工程。

（四）地形地貌景观破坏防治措施

对采场、表土场、值班室及道路等损毁土地单元进行植被恢复，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治。

（五）土地复垦工程

通过采区建（构）筑物与硬化地面拆除、场地回填工程、植被恢复等复垦防治工程，复垦土地总面积31.7028hm²，包括果园0.7474hm²、可调整果园0.2943hm²、乔木林地30.1671hm²、其他草地0.4862 hm²、设施农用地0.0078hm²。土地复垦率85%。

（六）监测工程

1、地质灾害监测

不稳定斜坡：布置在露天采场、表土场、矿山公路上方周围高陡斜坡，一般在不稳定斜坡的分布范围或斜坡顶布置监测点，并对整个影响范围进行巡视。

泥石流：布置在表土场边坡。

其它地质环境问题

宏观变形监测：人工巡视监测并记录排土场、表土场堆放边坡变形情况。位移监测：主要用水准仪及全站仪测量，通过监测点的相对位移量测，了解掌握地质灾害的演变过程。

2、含水层监测

对矿区周围地下水进行水质监测，动态监测地下水水位、水质及流量。水质监测频率：1 组/4 个月，水位、水量监测频率：4 月/次。监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

3、地形地貌景观监测

布置在各损毁土地单元地段，监测各损毁土地单元的范围、面积和程度。监测频率：1 次/年。监测时限为从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

4、土地复垦监测

包括土地损毁与土地复垦效果监测。土地损毁监测为监测各损毁土地单元的范围、面积、地类等情况；土地复垦效果监测为植被监测及配套设施监测。

（七）管护措施工程设计

管护内容为对复垦林草地的管护，包括水分及养分管理、修枝、密度调控、树林病虫害防治及林木补种等。

五、工作部署

矿山在服务年限期间应严格按照安全生产法律法规，结合矿山实际制定符合本矿山的安全生产责任制度。明确矿山安全管理机构设置和人员配备责，制定完善各项安全生产规章制度、操作规程，按规定配备符合安全生产工作要求的安全生产管理人员。加强安全生产管理，定期组织开展安全检查，矿山开采需严格按照《矿山开发利用方案》中的开采方式开活(自上而下分台阶顺序开采)，对重大危险源实施监控，排查和治理安全生产隐患，确保矿山生产安全。矿山企业应按安全生产要求和《总体方案》工作部署尽快对现状地质灾害进行治理后再进行开采。

1、第一阶段：矿山生产期(2025 年 7 月-2030 年 6 月)

针对采矿活动形成的采场可能影响的范围，做好监测工作，监测采矿活动可能引发的采坑边坡不稳定斜坡地质灾害，监测地形地貌景观和土地资源的损毁情况，监测水土流失状况；采矿活动中做好采坑边坡的采、清工作，预防地质灾害的产生。基建期修建安全护栏、安全防护区植被种植。

2、第二阶段：矿山生产期(2030 年 7 月-2035 年 12 月)

针对采矿活动形成的采场可能影响的范围，做好监测工作，监测采矿活动可能引发的采坑边坡不稳定斜坡地质灾害，监测地形地貌景观和土地资源的损毁情况，监测水土流失状况；主要针对露天采场及进行废渣清理、表土回填、培肥及生物复绿等复垦工程，使破坏区生态环境得到明显改善和重建。

3、第三阶段：矿山闭坑恢复期（2036 年 1 月-2036 年 12 月）

矿山闭坑恢复期，做好《总体方案》布置的恢复治理及土地复垦工作，对采矿活动形成的矿山地质环境问题进行全面彻底治理，主要针对露天采场及矿区其它附属设施区域等区段，进行废渣清理、土地翻耕、培肥及生物复绿等复垦工程，使破坏区生态环境得到明显改善和重建。同时继续做好地质灾害、含水层、地形地貌景观的损毁情况，监测水土流失状况。

4、第四阶段管护期（2037 年 1 月-2039 年 12 月）

对土地复垦效果进行监测(如复垦地类监测、复垦配套工程监测)，并继续做

好地质灾害、地形地貌景观的损毁情况，监测水土流失状况。

在管护期结束之后 60 个工作日内，邀请当地的自然资源部门进行土地复垦的验收。验收通过之后一个月之内，在政府部门的监督之下，土地所有权人与矿山业主签署土地交还手续。

六、经费估算及资金来源

本方案投资预算费用主要参照依据：2007 版《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》、《广西壮族自治区水利水电工程设计概(预)算编制规定》(桂水基〔2007〕38 号)及相关配套文件。如部分工程中所选择的主要定额标准无定额标准的，则可参照其他定额标准作为依据，无定额标准的可参照同类或类似商品(服务)市场价，并作说明。

1、经费估算

经估算，本项目矿山地质环境保护治理及土地复垦动态总投资为 1008.20 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 897.33 万元，占总费用的 89.00%；价差预备费 110.87 万元，占总费用的 11.00%。

按损毁面积为 37.2571 hm²（约为 558.86 亩），单位面积静态总投资 1.61 万元/亩，单位面积动态总投资 1.80 万元/亩。

本项目矿山地质环境防治工程动态投资总额 487.93 万元，静态投资 440.66 万元，涨价差预备费 47.27 万元。单位面积静态总投资 0.79 万元/亩，单位面积动态总投资 0.87 万元/亩。

本项目土地复垦工程动态投资总额 520.27 万元，静态投资 456.67 万元，价差预备费 63.60 万元。单位面积静态总投资 0.82 万元/亩，单位面积动态总投资 0.93 万元/亩。矿山恢复治理工程投资与土地复垦投资已分别计算，不存在费用重叠。

2、资金来源

本次矿山地质环境治理与土地复垦工程资金全部由矿业权人筹措安排。

目 录

1 前 言	1
1.1 任务由来及编制目的.....	1
1.2 方案编制情况.....	1
1.3 方案的服务年限.....	11
2 矿山基本情况	13
2.1 采矿权概况.....	13
2.2 矿区自然概况.....	16
2.3 社会经济概况.....	23
2.4 以往地质工作评述.....	24
2.5 矿山开采历史及现状.....	27
2.6 矿山土地资源与地质环境调查情况.....	27
3 矿区地质报告	29
3.1 区域地质.....	29
3.2 矿区地质.....	31
3.3 矿层地质.....	33
3.4 矿石加工技术性能.....	38
3.5 矿床开采技术条件.....	39
3.6 地质勘查工作及质量评述.....	57
3.7 资源量估算.....	77
4 矿产资源开发利用	85
4.1 建设方案.....	85
4.2 矿山开采.....	89
5 矿山地质环境保护与土地复垦	108
5.1 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估.....	108
5.2 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦责任范围划分.....	140
5.3 矿山地质环境保护与土地复垦可行性分析.....	146
5.4 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计.....	155
5.5 经费估算.....	182

5.6 工作部署及进度安排.....	244
6 保障措施与效益分析	248
6.1 保障措施.....	248
6.2 效益分析.....	253
7 结论与建议	257
7.1 结 论.....	257
7.2 存在问题和建议.....	260

附件：

附件 1、项目服务合同书

附件 2、测量技术报告

附件 3、测量资质证书（复印件）

附件 4、项目 E 级 GNSS 网 2000 国家大地坐标系平差成果

附件 5、检验检测资质认定证书

附件 6、编制人员职称证书（复印件）

附件 7、测绘人员职称证（复印件）

附件 8、编制单位承诺书

附件 9、分析测试报告

附件 10、土地权属人对本方案意见

附件 11、编制单位内部初审意见

附件 12、专家组评审意见

附件 13、专家组评审意见修改对照表

附图(单独成册):

第一部分 地质报告			
图号	顺序号	图 名	比例尺
1	1-1	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿区域地质图	1:50000
1	1-2	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿测量成果图	1:2000
1	1-3	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿实际材料图	1:2000
1	1-4	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿地形地质及工程分布图	1:2000
1	1-5	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿资源量估算平面图	1:2000
1	1-6	松木岭水泥配料用粘土矿 1 号勘探线地形地质剖面图	1:1000
1	1-7	松木岭水泥配料用粘土矿 2 号勘探线地形地质剖面图	1:1000
1	1-8	松木岭水泥配料用粘土矿 3 号勘探线地形地质剖面图	1:1000
1	1-9	松木岭水泥配料用粘土矿 4 号勘探线地形地质剖面图	1:1000
1	1-10	松木岭水泥配料用粘土矿 5 号勘探线地形地质剖面图	1:1000
1	1-11	松木岭水泥配料用粘土矿 6 号勘探线地形地质剖面图	1:1000
1	1-12	松木岭水泥配料用粘土矿 7 号勘探线地形地质剖面图	1:1000
1	1-13	松木岭水泥配料用粘土矿 40m 标高资源储量估算水平断面图	1:2000
1	1-14	松木岭水泥配料用粘土矿 44m 标高资源储量估算水平断面图	1:2000
1	1-15	松木岭水泥配料用粘土矿 48m 标高资源储量估算水平断面图	1:2000
1	1-16	松木岭水泥配料用粘土矿 52m 标高资源储量估算水平断面图	1:2000
1	1-17	松木岭水泥配料用粘土矿 56m 标高资源储量估算水平断面图	1:2000
1	1-18	松木岭水泥配料用粘土矿 60m 标高资源储量估算水平断面图	1:2000
1	1-19	松木岭水泥配料用粘土矿 64m 标高资源储量估算水平断面图	1:2000
1	1-20	松木岭水泥配料用粘土矿 68m 标高资源储量估算水平断面图	1:2000
1	1-21	松木岭水泥配料用粘土矿 ZK101、ZK102、ZK103 钻孔柱状图	1:2000
1	1-22	松木岭水泥配料用粘土矿 ZK201、ZK202、ZK203、ZK204 钻孔柱状图	1:200
1	1-23	松木岭水泥配料用粘土矿 ZK301、ZK302、ZK303、ZK304 钻孔柱状图	1:200
1	1-24	松木岭水泥配料用粘土矿 ZK401、ZK402、ZK403、ZK404、ZK405 钻孔柱状图	1:200
1	1-25	松木岭水泥配料用粘土矿 ZK501、ZK502、ZK503 钻孔柱状图	1:200
1	1-26	松木岭水泥配料用粘土矿 ZK601、ZK602、ZK603 钻孔柱状图	1:200
1	1-27	松木岭水泥配料用粘土矿 ZK701、ZK702 钻孔柱状图	1:200
1	1-28	松木岭水泥配料用粘土矿浅井 QJ01 素描图	1:20
1	1-29	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿区域水文地质图	1:50000
1	1-30	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿区水文地质图	1:5000

1	1-31	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿详查区范围及资源量估算范围叠合图	1:2000
第二部分矿产资源开发利用			
图号	顺序号	图 名	比例尺
2	2-1	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿开拓系统及总平面布置图	1:2000
2	2-2	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿露天开采一期终了境界及二期基建终了平面图	1:2000
2	2-3	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿露天开采终了境界平面图	1:2000
2	2-4	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿 A-A' /1-1' /2-2' /3-3' /4-4' /5-5' /6-6' /7-7' 露天开采终了境界剖面图	1:1000
2	2-5	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿边坡压占资源量估算平面图	1:2000
2	2-6	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿露天开采采矿工艺图、采场工程布置图	——
第三部分矿山地质环境保护与土地复垦			
图号	顺序号	图 名	比例尺
3	3-1	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿山地质环境影响与土地损毁现状评估图	1:2000
3	3-2	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿山地质环境影响与土地损毁预测评估图	1:2000
3	3-3	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿项目土地利用现状图	1:10000
3	3-4	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿山地质环境保护治理工程部署图	1:2000
3	3-5	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿土地复垦规划图	1:2000
3	3-6	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿 A-A' /4-4' /6-6' 线地质环境保护与土地复垦剖面图	1:1000
3	3-7	广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿开采现状正射影像图	1:2000

附表(单独成册):

第一部分 地质方面

附表 1-1 测量成果表

附表 1-2 钻探工程施工结果表

附表 1-3 基本分析结果表

附表 1-4 多元素分析结果表

附表 1-5 组合分析结果表

附表 1-6 基本分析内检结果表

附表 1-7	基本分析外检结果表
附表 1-8	体积密度(小体重)、湿度及吸水率测试结果表
附表 1-9	大体重测试结果表
附表 1-10	抗压强度测试结果表
附表 1-11	抗剪切强度测试结果表
附表 1-12	粒度分析、塑性指数测试结果表
附表 1-13	土工力学试验结果表
附表 1-14	覆盖层分析结果表
附表 1-15	岩矿有毒有害分析结果表
附表 1-16	土壤污染分析结果表
附表 1-17	水化学分析结果表
附表 1-18	水细菌分析结果表
附表 1-19	钻孔注水试验水文地质参数计算结果表
附表 1-20	试坑渗水试验结果表
附表 1-21	单工程平均品位计算结果表
附表 1-22	块段、矿区平均品位计算结果表
附表 1-23	矿区资源量估算结果表
第二部分	开发利用方面
附表 2-1	主要技术经济指标表
附表 2-2	矿山设备一览表
附表 2-3	矿山主要人员配备一览表
附表 2-4	预留安全边坡压占资源量估算结果表
第三部分	矿山地质环境保护与土地复垦方案
附表 3-1	矿山地质环境调查表
附表 3-2	矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表
附表 3-3	矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

1 前 言

1.1 任务由来及编制目的

1.1.1 任务由来

贵港市自然资源局拟设立平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿新采矿权，为了查明松木岭水泥配料用粘土矿资源量，地质勘查程度要求达到详查，特委托中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队根据相关要求编制了《广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿产资源开发利用与保护总体方案》(以下简称《总体方案》)的工作。

1.1.2 编制目的

基本查明矿层的地质特征、矿石质量、矿石加工技术性能、矿床开采技术条件等，科学估算矿产资源量，落实矿产资源开发利用、矿山地质环境保护、土地复垦、绿色矿山等有关法律法规和政策要求；推进“边开采、边修复”的开发模式，保证矿山地质环境保护与土地复垦的义务、任务、措施、计划和资金落到实处；为下一步采矿权挂牌出让、矿山建设及办理采矿许可证提供依据。

1.2 方案编制情况

1.2.1 编制工作概况

本矿山为新立矿山，我单位接受贵港市自然资源局委托后，立刻成立了项目部，按编制工作程序进行《总体方案》的编制工作(图 1.2-1)。本项目野外工作时间自 2024 年 12 月 25 日开始至 2025 年 1 月 25 日结束，共 32 天。

一、地质核实工作完成情况

本次详查地质工作按照通过评审的《广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿详查设计书》进行。较好完成了地形测量、地质测量、水工环地质测量、钻探、浅井、剥土、样品采集、样品加工及测试等工作内容。本次详查工作完成的主要实物工作量一览表，详见表 1.2-1。

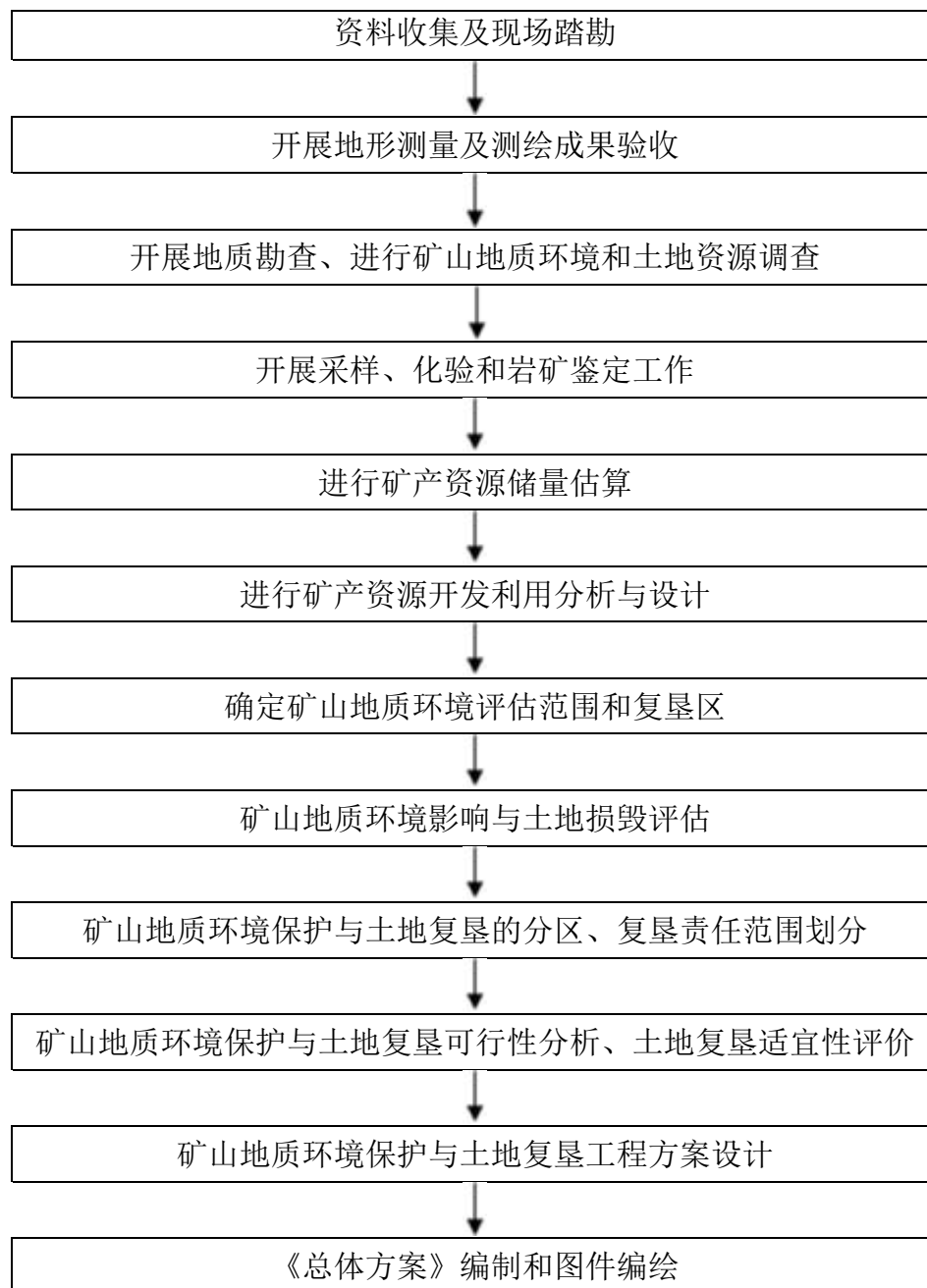


图 1.2-1 工作程序框图

表 1.2-1 完成实物工作量一览表

工作手段名称	单位	设计工 作量	完成工 作量	完成比 例%
一、地形测绘				
1、GPS 联测 E 级点	点	5	5	100.00
2、1:2000 地形测量	Km ²	0.5	2.00	400.00
二、地质测量				
1、1:2000 地质图测量	Km ²	0.5	0.5	100.00
2、1:1000 地质剖面测量	Km	2	4	200.00
1: 5 万水文工环地质测量	Km ²	15	15	100.00
1:5 千水文工环地质测量	Km ²	6	6	100.00
三、钻探				
1、机械岩心钻探				
垂直孔, 0~500m	m	500	500	100.00
2、水文地质钻孔				
孔深 0~100m (直孔, 口径 $\Phi < 201\text{mm}$)	m	50	50	
3、原位测试				
注水实验	段	4	4	100.00
四、浅井				
1、浅井工程	m	4	4	100.00
五、槽探(剥土)				
1、剥土工程	m ³	200	200	100.00
六、岩矿测试				
1、基本分析	件	340	276	81.18
2、基本分析内检	件	34	36	105.88
3、基本分析外检	件	17	30	176.47
4、组合分析	件	30	34	113.33
5、组合分析内检	件	3	7	233.33
6、组合分析外检	件	3	5	166.67
7、多元素分析	件	10	10	100.00
8、覆盖层及岩溶充填物化学分析	件	5	5	100.00
9、土壤污染样	件	5	5	100.00
10、岩矿石有毒有害元素样	件	5	6	120.00
11、一般水样	个	4	4	100.00
12、水细菌样	个	4	4	100.00
13、岩矿鉴定及测试	片	10	10	100.00
14、小体重、湿度(密度、含水率)、吸水率	个	30	37	123.33
15、大体重	个	5	5	100.00
16、粒度分析、塑性指数	个	20	20	100.00
17、抗压强度	个	15	15	100.00
18、抗剪强度	个	15	9	60.00
19、土体常规试验	个	5	5	100.00
七、其他地质工作				

工作手段名称	单位	设计工作量	完成工作量	完成比例%
1、勘探基线测量	Km	1.2	1.2	100.00
2、剖面线测量	Km	2	4	200.00
3、工程点测量(GPS)	点	25	25	100.00
4、钻探地质编录	m	500	500	100.00
5、岩心样	m	500	500	100.00
6、水文动态观测	点	4	4	100.00
7、试坑渗水试验	个	3	3	100.00
8、岩心保管	m	450	497.5	110.56

通过地形地质测量、水工环地质测量、钻探工程、浅井工程、剥土工程、各类样品采集、加工及测试分析等工作，基本查明矿区内地质、构造特征，基本查明矿层的形态、产状、规模和矿石质量，对矿区范围内的矿层已基本控制，基本确定矿层的连续性，基本查明矿石自然类型和工业类型等矿石特征，基本查明矿床开采技术条件，对矿石的加工技术性能进行类比研究，基本查明矿石的加工技术性能，对矿区粉砂质（高硅）粘土进行综合勘查评价，估算了矿区内矿产资源量，可为下一步矿权挂牌出让、矿山建设及办理采矿许可证提供依据。

二、矿产资源开发利用与保护工作完成情况

根据本矿山地质环境问题特点，《总体方案》编制前按工作程序全面收集矿山已有地质报告及矿区所在区域地质、环境地质、第四纪地质、水文地质、工程地质、人类工程活动、地质灾害、矿产开发利用、土地资源利用状况、气象水文、植被以及社会经济发展计划等方面的资料。

在分析研究上述资料的基础上，项目组对矿区内地质环境问题进行了野外实地调查，调查范围包括采矿权范围和采矿可能影响的范围，调查内容包括气象、水文条件，地形地貌，岩体岩性、地质构造、工程地质条件、水文地质条件及人类工程活动、地质灾害、矿产开发利用、土地资源利用状况等。现场调查工作以查明矿层特征、矿区地质条件、矿山地质环境问题发育特征为主，采用定点调查为主，路线调查为辅的调查方法，采用 GPS 全球定位仪定点，采用罗盘对地质体及边坡产状进行测量，采用专用记录本进行记录，对矿区的地形、地貌、地质点、地质灾害点等进行详细的描述、拍照；调查底图采用实测的 1:2000 矿区地形图及收集的周边 1:1 万地形图作为底图，调查面积 6km²(调查包括了重要分水岭和采矿影响范围)。调查具体工作量见表 1.2-2。

表 1.2-2 完成工作量一览表

序号	项目	单位	工作量
1	地质及水工环野外调查	天	5
2	调查面积	km ²	6
3	地质环境点	个	13
4	拍摄照片	张	42
5	拍摄录像	段	4 段(共 29 分 07 秒)
6	无人机航拍	架次	2
8	收集资料	份	4

通过野外调查,获取了丰富的现场资料,为编制《总体方案》奠定了良好的基础,达到了预期的工作目的。

三、《总体方案》取得的成果

经本次详查工作,矿区内圈定 1 个水泥配料用(高硅)粘土矿层;矿层基本呈似层状产出。矿层赋存于第四系残坡积层(Q^{el+dl})地层中,为棕黄色、紫褐色粉砂质(高硅)粘土组成。矿区内地质构造较简单,基岩为一单斜构造,未发现褶皱与断裂构造。

矿层矿石化学成分平均品位: SiO_2 83.09%; Al_2O_3 8.33%; Fe_2O_3 2.36%; K_2O 1.35%; Na_2O 0.060%; K_2O+Na_2O 1.41%; 干大体重 $1.85t/m^3$; 符合水泥配料用硅质原料的一般工业指标的要求。工业类型为水泥配料用硅质原料。

经估算,截止2025年1月25日,矿区范围内标高+40.00m以上,矿区累计查明水泥配料用粘土矿控制+推断资源量879.19万t,其中控制资源量564.99万t,占64.26%,推断资源量314.20万t,占35.74%。

预留安全边坡压占资源量 79.05 万 t。其中控制资源量 42.56 万 t,推断资源量 36.49 万 t。矿区内扣除的表土推断资源量为 19.59 万 t。

扣除边坡压占后,设计可利用水泥配料用粘土矿资源量为 780.55 万 t。

本矿山矿石回采率取 95%,则矿山设计可采资源量为 $780.55 \times 95\% = 741.52$ 万 t。

本次设计开采规模为 75 万 t/a。矿山开采顺序采用自上而下,分台阶开采,采用公路开拓~汽车运输方案,矿山的服务年限为 10.5 年。

矿区水文地质条件简单,工程地质条件中等,地质环境质量中等。矿石加工技术性能良好;地质灾害影响程度严重;地质环境影响程度严重,环境保护与土地复垦措施难度不大。因此,矿山开发前景较好。

1.2.3 方案编制过程及公众参与情况

在《总体方案》编制过程中,编制人员到平南县自然资源局相关科室收集到矿区

及周边土地利用现状资料,并对矿区周边村屯居民生产及生活用水等情况进行了调查。并呈报贵港市平南县自然资源局进行初审。

(1) 土地复垦义务人的意见

相关部门认为方案中对矿山引发遭受地质灾害、地质环境问题、土地损毁情况的现状、预测评估较为符合矿山的实际情况;提出的地质环境恢复治理与土地复垦的方向和措施,简单易行,可操作性强;地质环境恢复治理与土地复垦工程投资估算较为合理,即能满足矿山地质环境问题的恢复治理和土地复垦需求,又符合矿山的经济承受能力。

(2) 项目区内土地权属人、集体和村民意见

编制人员以走访的方式了解并听取了土地权属人、村民和集体的意见,得到了他们的大力支持,一致要求做好复垦工作,根据土地损毁的方式,优先复垦为农、林、牧、渔业。

(3) 相关部门参与情况

当地相关部门在听取编制单位汇报后,提出以下几点要求及建议:

- ①要求项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划。
 - ②根据项目区实际情况,建议露天采场的复垦方向以果园和乔木林地为主。
 - ③建议严格按照本方案提出的复垦工程措施施工、验收,保证复垦资金落实到位。
- 因此,本方案在充分考虑公众意愿、当地经济自然条件的基础上,结合本地的实际,在政策允许符合当地土地利用规划的条件下,土地复垦方向初步确定为果园和乔木林地为主,具体结合项目区损毁土地的情况,通过科学的论证,合理确定土地利用类型。

1.2.4 编制依据

1.2.4.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国矿山安全法》(中华人民共和国主席令第 18 号,1993 年 5 月 1 日起施行,2009 年 8 月 27 日修订);
- 2、《基本农田保护条例》(国务院令第 257 号,1999 年 1 月 1 日施行);
- 3、《广西壮族自治区矿产资源管理条例》(广西壮族自治区九届人大常委会公告第 25 号,2001 年 1 月 1 日起施行,2016 年 11 月 30 日修订);
- 4、《地质灾害防治条例》(国务院令第 394 号,2004 年 3 月 1 日起施行);
- 5、《广西壮族自治区农业环境保护条例》(广西壮族自治区十届人大常委会公告

第 43 号，2004 年 6 月 30 日施行)；

6、《广西壮族自治区地质环境保护条例》(广西壮族自治区人大常委会公告第 80 号，2006 年 3 月 30 日发布，2006 年 5 月 1 日起施行)；

7、《中华人民共和国劳动法》(1995 年 1 月 1 日起施行，2018 年 12 月 29 日修订)；

8、《中华人民共和国矿产资源法》(1986 年 10 月 1 日起施行，2024 年 11 月 8 日修订)；

9、《土地复垦条例》(国务院第 592 号令发布，2011 年 2 月 22 日施行)；

10、《中华人民共和国水土保持法》(中华人民共和国主席令第 39 号，2011 年 3 月 1 日起施行)；

11、《中华人民共和国职业病防治法》(中华人民共和国主席令第 52 号，2011 年 12 月 31 日施行)；

12、《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令第 13 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行)；

13、《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日起施行)；

14、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(中华人民共和国主席令第 58 号，2016 年 11 月修正)。

15、《中华人民共和国消防法》(中华人民共和国主席令第 29 号，2019 年 11 月 1 日起施行)；

16、《中华人民共和国土地管理法》(中华人民共和国主席令第 28 号，2020 年 1 月 1 日起施行)；

17、《中华人民共和国森林法》(中华人民共和国主席令第 39 号，2020 年 7 月 1 日起施行)；

18、《公路安全保护条例》(中华人民共和国国务院令第 593 号，自 2011 年 7 月 1 日起施行)；

19、《电力设施保护条例》(中华人民共和国国务院令第 239 号，自 1987 年 9 月 15 日起施行，2011 年 1 月 8 日修订)；

20、《中华人民共和国文物保护法实施条例》(中华人民共和国国务院令第 377

号，自 2003 年 7 月 1 日起施行)；

1.2.4.2 部门规章

1、《中华人民共和国矿山安全法实施条例》(劳动部令(1996)第 4 号，1996 年 10 月 30 日施行)；

2、《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第 44 号，2009 年 5 月 1 日施行)；

3、《土地开发整理项目估算定额标准》(财政部、国土资源部 2012 年 2 月)；

4、《土地复垦条例实施办法》(国土资源部令第 56 号令，2013 年 3 月 1 日施行)；

5、《关于印发〈自治区国土资源厅矿产资源开发利用方案(矿山开采设计)审查管理办法〉的通知》(桂国土资规〔2017〕13 号)；

6、广西壮族自治区自然资源厅关于印发《广西壮族自治区砂石土矿产资源开发利用管理办法》的通知(桂自然资规〔2019〕4 号)；

7、广西壮族自治区自然资源厅广西壮族自治区财政厅广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法(试行)的通知(桂自然资规〔2019〕4 号)；

8、广西壮族自治区自然资源厅关于印发《广西壮族自治区绿色矿山建设管理办法》的通知(桂自然资规〔2019〕5 号)。

9、《广西壮族自治区恢复植被和林业生产条件及林木补种标准（试行）》（桂林规〔2022〕1 号）。

1.2.4.3 政策性文件

1、《自然资源部办公厅关于印发矿产资源(非油气)开发利用方案编制指南的通知》(自然资办发(2024)33 号)；

2、《关于进一步加强矿产资源开发利用方案编写及审查工作的通知》(桂国土资办〔2003〕47 号)；

3、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》(国土资发〔2006〕225 号)；

4、《关于印发〈固体矿产资源/储量核实报告编写规定〉的通知》(国土资发〔2007〕26 号)

5、《关于组织土地复垦方案强调编报和审查有关问题的通知》(国土资发〔2007〕81 号)；

- 6、《关于印发<广西生产建设土地复垦方案审查建设要点>的通知》(桂国土资发〔2008〕49号);
- 7、《关于<矿山地质环境保护与治理恢复方案>及<矿山土地复垦方案>编制有关事项的通知》(桂国土资发〔2011〕9号);
- 8、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>通知》(国土资发〔2011〕50号);
- 9、《关于规范我区土地复垦方案编制评审工作的通知》(桂国土资发〔2012〕240号);
- 10、《广西壮族自治区国土资源厅关于加强土地复垦管理工作的通知》(桂国土资发〔2013〕91号);
- 11、《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于实施《土地复垦技术要求与验收规范》(DB45/T892-2012)有关事项的通知》(桂国土资发〔2013〕646号);
- 12、《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于取消编制矿山地质环境恢复治理水文地质详查报告的通知》(桂国土资办〔2014〕468号);
- 13、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规〔2016〕21号);
- 14、《广西壮族自治区国土资源厅关于印发广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》(桂国土资规〔2017〕4号);
- 15、《广西壮族自治区国土资源厅广西壮族自治区财政厅广西壮族自治区环境保护厅关于清退矿山地质环境恢复保证金有关事项的通知》(桂国土资发〔2018〕65号);
- 16、《广西壮族自治区绿色矿山建设管理办法》(桂自然资规〔2019〕5号);
- 17、《广西壮族自治区自然资源厅关于储量规模中型(含)以下露天开采砂石土类矿山合并编制地质报告(储量核实报告)、开发利用方案、地质环境保护与土地复垦方案的通知》(桂自然资发〔2019〕68号);
- 18、《广西壮族自治区自然资源厅办公室关于进一步规范矿山地质环境保护与土地复垦方案编制和审查要求的通知》(桂自然资办〔2019〕232号);
- 19、《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一〔2015〕13号)
- 20、《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》(矿安〔2022〕88号);

1.2.4.4 技术标准与规范

- 1、《地质矿产勘查测量规范》(GB/T18341-2021);
- 2、《县(市)地质灾害调查与区划基本要求》实施细则(修订稿)(国土资源部,2006);
- 3、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006);
- 4、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006);
- 5、《地质灾害防治工程监理规范》(DZ/T0222-2006);
- 6、《地质矿产实验室测试质量管理规范》(DZ/T0130—2006);
- 7、《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T18314-2009);
- 8、《矿山地质环境治理恢复要求与验收规范》(DB45/T701-2010);
- 9、国土资源部《地质调查项目预算标准》(2020 版);
- 10、《矿产资源综合勘查评价规范》(GB/T25283-2010);
- 11、《地质岩心钻探规程》(DZ/T0227-2010);
- 12、《固体矿产勘查工作规范》(GB/T33444-2016);
- 13、《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011);
- 14、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011);
- 15、《土地复垦技术要求与验收规范》(DB45/T892-2012);
- 16、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- 17、《矿产资源工业要求手册》(2014 年修订本)
- 18、《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021);
- 19、《生态环境状况评价技术规范》(HJ192-2015);
- 20、《区域地质图图例》(GB958-2015);
- 21、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015);
- 22、《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》(DZ/T0079-2015);
- 23、《固体矿产勘查原始地质编录规程》(DZ/T0078-2015);
- 24、《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥用配料类》(DZ/T0213-2020);
- 25、《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T13908-2020);
- 26、《固体矿产地质勘查报告编写规范》(DZ/T0033-2020);
- 27、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T10122016);
- 28、《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T38246-2016);

- 29、《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2017);
- 30、《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2024);
- 31、《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- 32、《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288-2018);
- 33、《非金属矿绿色矿山建设规范》(DB45/T1956—2019);
- 34、《砂石矿绿色矿山建设规范》(DB45/T1945-2019);
- 35、《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020);
- 36、《固体矿产资源储量分类》(GB/T17766-2020);
- 37、《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021);
- 38、《滑坡防治设计规范》(GB/T 38509-2020) ;
- 39、《矿山废弃地植被恢复技术规程》(LY/T2356-2014) ;
- 40、《建筑材料放射性核素限量》(GB 6566-2010) ;
- 41、《地下水监测井建设规范》(DZ/T 0270-2014) ;
- 42、《厂矿道路设计规范》(GBJ-22-1987) ;
- 43、《水泥原料矿山工程设计规范》(GB50598-2010) ;
- 44、《绿色地质勘查工作规范》(DZ/T0374-2021)
- 45、《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)。

1.2.4.5 其他相关材料

- 1、贵港市自然资源局委托中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队编制的《广西平南县城隆镇松木岭水泥配料用粘土矿详查设计书》;
- 2、矿区土地利用现状图(平南县自然资源局);
- 3、平南县城隆镇松木岭水泥用粘土矿矿产资源开发利用与保护总体方案编制服务合同书;
- 4、《平南县矿产资源总体规划》(2021-2025 年)。

1.3 方案的服务年限

根据第四章矿产开发利用计算本矿山设计服务年限为 10.5 年,依据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》12.2 小节和附录 G1.4 中相关规定,《总体方案》服务年限为开发利用方案的服务年限加上超出采矿许可证有效年限的地质环境保护治理与土地复垦工程期(1 年)及监测管护期(3 年)。综上,确定《总体方案》服

务年限为 14.5 年（即自 2025 年 7 月起至 2039 年 12 月结束，实际以取得采矿权许可证起始日为准）。

当矿山再次延续办证、扩大开采规模、变更矿区范围、开采标高或者开采方式的，要根据实际情况，另行编制或修订《总体方案》。

2 矿山基本情况

2.1 采矿权概况

2.1.1 矿区位置、交通

矿区位于平南县南东 165°方向，直距约 17km。行政区域属平南县镇隆镇管辖。地理坐标：东经 110°25'59"~110°26'32"，北纬 23°23'22"~23°23'54"，中心地理坐标：东经 110°26'13"，北纬 23°23'40"，面积 0.3663km²。矿区范围拐点坐标见表 2.1-1。矿区西面 700m 有国道 G241 经过，北面 600m 有国道 G358 经过，北面约 2.3km 有苍硕高速经过，距北面平南火车站约 2.5 km，距北面浔江约 9km，浔江向东进入广东省的珠江三角洲地区，常年可通航 3000t 级船只，丰水期可通航 5000t 级船只，通过水运可达到广东的江门、珠海、澳门、香港等地，国道 G241 向东 100km 可达到梧州市和广东省境内；向西距贵港市 120km，距首府南宁市约 260km，向西北距柳州市约 330km，向北距桂林市约 280km，该地区水陆交通均较便利。特别是到广东的珠江三角洲地区水路交通十分便利，可使用较大的船舶运输，水路运输价格较为低廉。（见图 2.1-1）。

2.1.2 采矿权设置情况

经查询,拟设矿区范围位于市级空白区,在其内设置矿权符合《平南县矿产资源总体规划》(2021-2025 年),拟设矿权不在主导生态功能区范围内,不占用基本农田,且不在当地饮用水水源区、风景区、自然保护区等生态保护区内,符合生态保护红线要求。因此新设立的广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿符合矿产规划和采矿权设置要求。

拟设矿权范围界线清楚,无采矿权重叠现象,无矿界纠纷。拟设矿权由 203 个拐点坐标圈定(见表 2.1-2),面积 0.3663km²,开采深度(标高): +69.62~+40.00m;拟开采主矿种为水泥配料用粘土;开采方式:露天开采;矿山服务年限: 10.5 年;设计开采规模 75 万 t/a。

2.2 矿区自然概况

2.2.1 地形地貌

矿区所处地貌类型为低矮丘陵地貌(照片 2.2-1、2.2-2, 图 2.2-1), 地貌类型单一, 评估区内植被发育通视条件一般。评估区范围内地形起伏和缓, 总体地势南高北低。区内海拔标高 +69.62m~+40m, 相对高差 29.62m。区内地形坡度较缓, 原始地形坡度一般在 $5^{\circ}\sim 30^{\circ}$, 地形起伏变化简单。评估区范围内山体主要由粉砂岩风化的残坡积层构成, 基本被残坡积层覆盖, 未见基岩出露。植被较发育, 主要为松树、桉树及灌木杂草。评估区基本保持原始地貌, 东南部有民采现象, 形成的采掘区面积 1.8337 hm^2 , 边坡坡度 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

因此, 评估区地形起伏变化简单, 地形复杂程度简单。



照片 2.2-1 矿区正射影像图



照片 2.2-2 矿区现状照片

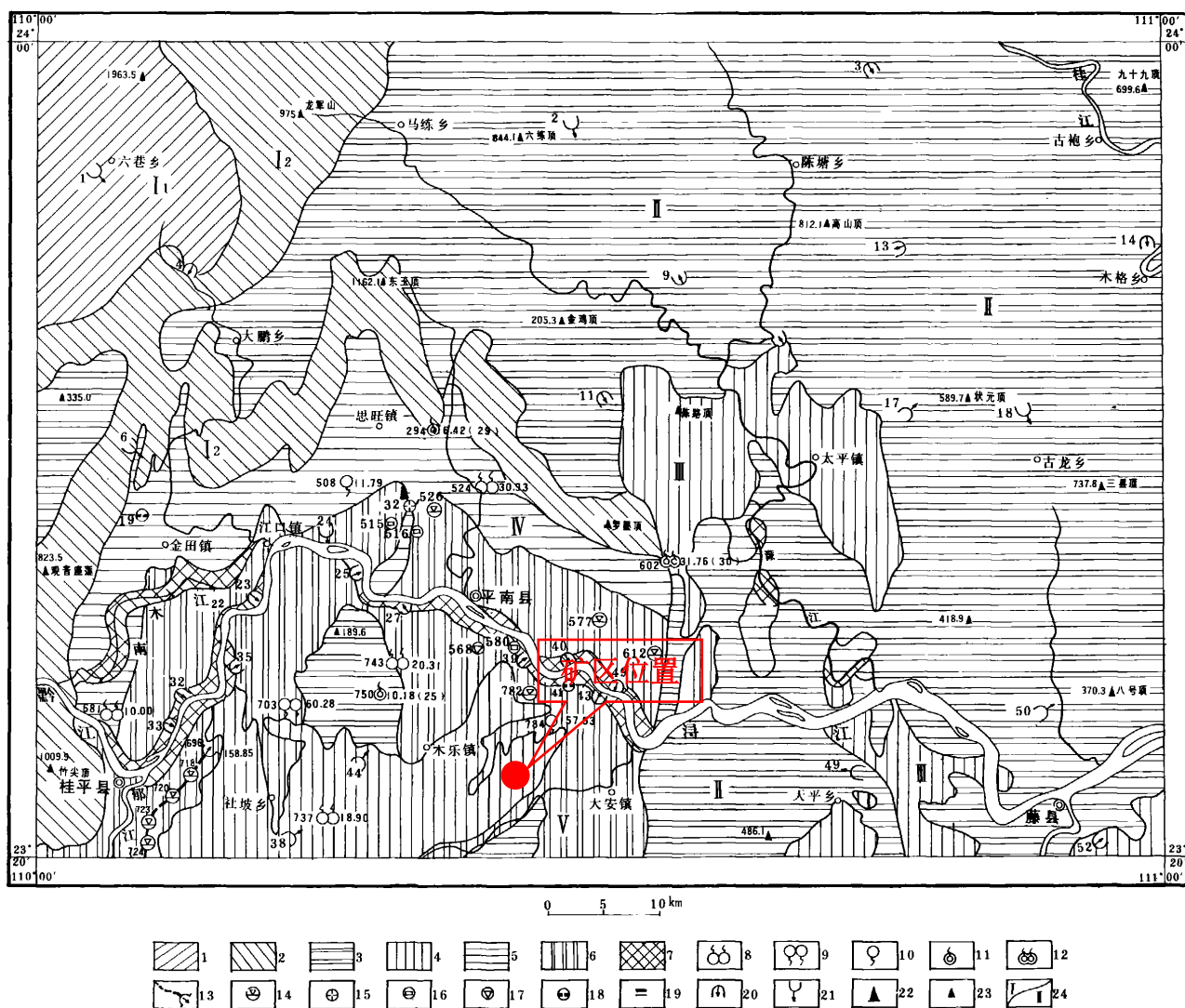


图 1-12 地貌图

I、构造侵蚀类型 1. 中山中切割地貌 2. 低山地貌 II、构造侵蚀—剥蚀类型 3. 低山—丘陵地貌 III、构造剥蚀—侵蚀类型 4. 丘陵红层盆地地貌 IV、构造溶蚀—剥蚀堆积类型 5. 溶丘平原地貌 V、构造溶蚀—堆积类型 6. 残峰平原地貌 VI、侵蚀堆积类型 7. 河谷阶地地貌 8. 上升泉群 左为编号 右为流量(l/s) 9. 下降泉群 左为编号 右为流量(l/s) 10. 下降泉 左为编号 右为流量(l/s) 11. 温泉 左为编号 右为流量(l/s)及水温($^{\circ}C$) 12. 温泉群 左为编号 右为流量(l/s)及水温($^{\circ}C$) 13. 地下河出口 左为编号 右为流量(l/s) 14. 溶潭 左为编号 15. 溶洞 左为编号 16. 溶井 左为编号 17. 漏斗 左为编号 18. 塌陷 左为编号 19. 地裂 左为编号 20. 崩塌 左为编号 21. 滑坡 左为编号 22. 残峰 23. 山顶 左为标高(m) 24. 地貌分区界线及分区代号

图 2.2-1 评估区地貌图

2.2.2 气象、水文

2.2.2.1 气象

评估区所在的平南县属亚热带季风气候区，全年四季分明、春短夏长、气候温和、雨量充沛。多年平均气温 $21.6^{\circ}C$ ，一月份最冷，月平均气温 $12.3^{\circ}C$ ，七月份最热，月平均气温 $28.9^{\circ}C$ ，极端最低气温 $-1.8^{\circ}C$ ，极端最高气温 $39.7^{\circ}C$ 。年平均日照 1711.7 小时，无霜期长达 313 天。县内气温分布特点是以浔江两岸为中心，向南北逐渐递减。中部平原高于南部丘陵，南部丘陵又高于北部山区。

平南县降雨充沛，多年平均降雨量 1548.3mm，年最大降雨量 2395.80mm(1997 年)，年最

小降雨量 822.90mm。雨量在时间上分配不均匀，雨季为 4~8 月，占全年降雨量的 70.8%，旱季为 11 月至次年 2 月，占全年降雨量的 13.3%，12 月份为降雨量最小月份。年均暴雨为 3.5~7.5 天，一日最大降雨量多在 57mm 以上，气象站记录最高为 294mm（1967 年 8 月 4 日）。平南县多年平均水面蒸发量 1400.35mm，降雨量大于蒸发量，最大月蒸发量出现在 7 月，平均 201.2mm，最小月蒸发量出现在 2 月，平均 59.8mm，多年平均相对湿度 80%。主导风向为东南风、北风，月平均风速 2m/s。

2.2.2.2 水 文

矿区所在区域属珠江流域西江水系；区域内地表水系不甚发育，地表水主要为北面约 9km 的浔江、西面约 3.9km 的镇隆河，东面约 1.2km 的西河江及西面约 0.20km 的人工干渠。矿区内有一水塘，规模、水量较小。

1、浔江

属珠江流域西江水系主干流，浔江历史最高水位 34.03m，最低水位 12.60m。地下水、地表水均排泄于浔江，浔江河床代表了该区域的最低侵蚀基准面。据平南水文站资料浔江最大流量 38100m³/s，最枯流量为 650m³/s，年均流量 14135.5m³/s，洪水历时最长 188 小时，浔江在丹竹地段历史上最高水位标高为 32.96~34.03m(1949~2005 年)。2005 年 6 月 22 日洪水，浔江水位高涨至 33.85m，浔江岸边防洪堤标高仅在 33.30~35.40m，特大洪水时会淹没矿区。正常年份特大暴雨时节矿区局部地段会出现内涝，持续时间一般多在 3~7 天。五十年一遇洪水位约为 35.31m，百年一遇洪水位约 35.98m。矿区邻近浔江河段受下游长洲电站蓄水影响较小，汛期（4~9 月份长洲电站不蓄水）平南县段浔江最低水位限制在 16.95m，枯水期长洲电站蓄水发电，浔江水位受回水影响，最低水位限制在 19.09m，浔江河水位均处于相对较低位置。

2、镇隆河

是西江干流浔江河段的一级支流，上起廖村水库坝首，下至镇隆河浔江入河口，长约 22.0km，河宽 10~18m，从南向东流入浔江，一般水位标高+27.0~+28.8m，平均流量约 20 m³/s，历年最高洪水位 31.0m。距离矿区较远。

3、西河江

西河江是西江干流浔江河段的二级支流，上起河流源头，下至西河江白沙江入河口，流域面积 168km²，长约 39.0km，河床宽 20~30m，水深 1.5~3m，从南向东流入白沙河，再经过白沙河流入浔江，洪水位标高+31m，一般水位标高+27.0~+29m，多年平均流量约 68.03 m³/s，最大洪水流量 120m³/s，最小枯水流量 1.1m³/s。

4、人工干渠

该人工干渠是由廖村水库引水出来，用于周边村民灌溉农业用水，干渠断面宽约 3.6m，深约 2m，干渠断面流量约为 1880~2300L/s。

矿区内地表水系不发育。在矿区中部有一水塘，面积约 6000m²，水深 1~2m，水量约 9000m³只在夏秋季雨水期时积水，水平面标高一般位于 45m 以下，由大气降水供给。

矿区周边地表水主要接受大气降水补给，矿山最低开采标高(+40m)位于当地侵蚀基准面(西河江+31m)以上，矿区范围内相对高差较大，地表山体自然坡度有利于雨水的排泄，大气降水可利用地面坡度自行排入低缓平坦地带，自然疏干条件良好，因此地表水对矿区开采影响较小。

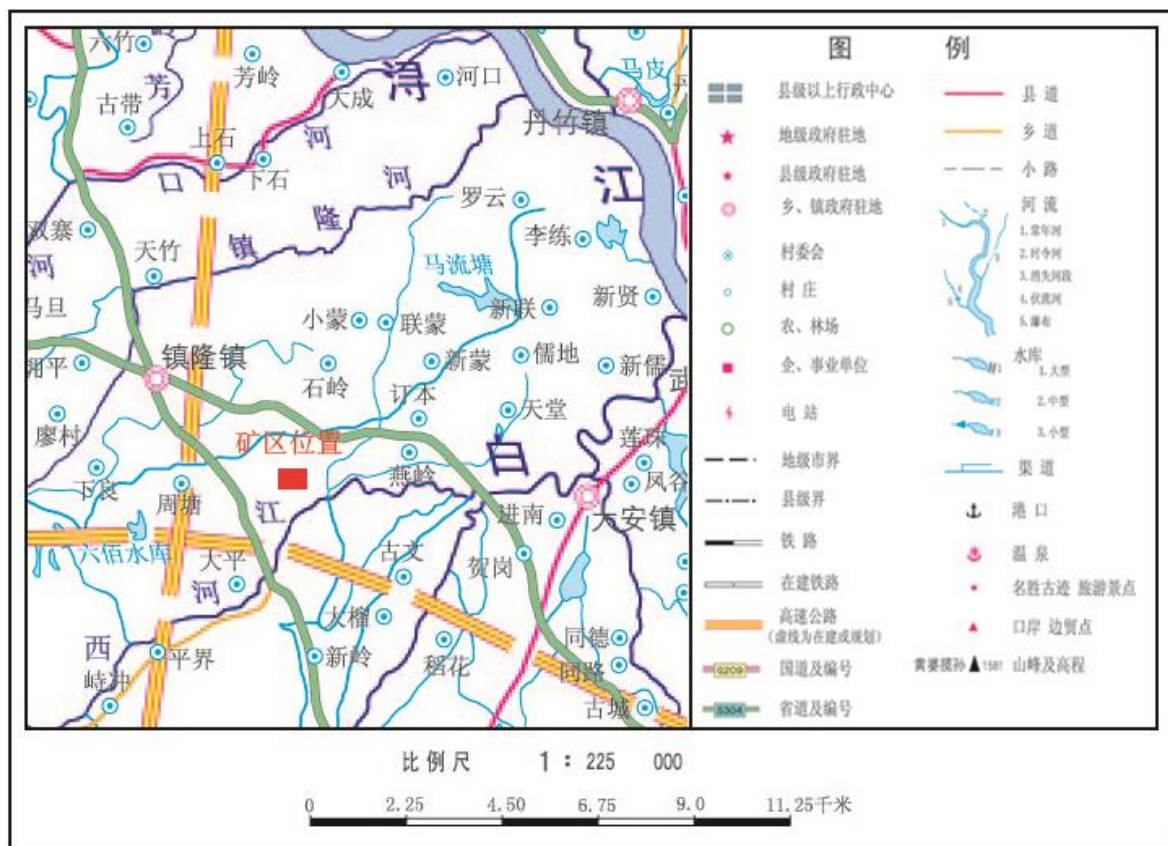


图 2.2-2 项目区水系图

2.2.3 土壤

根据本次项目区土壤调查情况，并结合《平南县志》分析，矿区地带土壤为旱地土壤—红壤，土壤呈橙红色，酸性，富含一定铁铝。该土壤表层约 30cm 为浅灰色，砂土，单粒结构，松散，容重 1.30，pH5.9，有机质 0.562%，全氮 0.036%，全磷 0.01%，全钾 0.46%；25cm 以下为黄红色，砂壤土，小块状结构，紧实，pH5.5，有机质 0.44%，全氮 0.036%，全磷 0.005%，全钾 0.94%，评估区土壤肥力偏低。



照片 2.2-2 矿区土壤剖面

2.2.4 植 被

根据现场植被调查，并结合《平南县志》分析，矿区所在区域植被为天然和人工混合型（见照片 2.2-3）。天然植被主要以乔木、灌木、草丛等为主，草丛植被广阔，品种繁多，主要有铁芒箕（俗称芒草）、五节芒、黄茅草、大牯草、乌毛蕨和台藓等；人工植被主要为桉树、沙糖桔等。大部分区域保留有原始植被，整体植被覆盖率达约 80%，植被用水主要来源于大气降水。



照片 2.2-3 矿区局部植被情况

2.2.5 矿山及周边敏感点情况

矿山及周边的地质环境问题敏感点有：小福塘屯、大福塘屯、新塘屯、石保屯、方屋寮屯、旧屋岭屯、双鱼屯、狮岭屯、双乐屯、周塘村、松木岭屯、洋城塘屯，人口约 10450 人。各敏感点与矿山距离及基本情况见图 2.2-3 及表 2.2-1。根据现场走访调查可知，矿山周边各居民点均以平南县自来水厂提供的自来水为主要生活饮用水，其水源地位于浔江河边，村民家中民井或机井作为辅佐水源，主要用于生活洗涤用途。矿山上部分区域有坟墓和临时农用房存在，开采前需做好迁坟及临时农用房征拆的协调工作，矿山内未发现地下管线经过，矿山西南部外侧约 70m 有 35KV 输电线经过，西面约 700m 有国道 G241 经过，北面约 600m 有国道 G358 经过，北面约 2.3km 有苍硕高速经过，北面约 2.5km 有平南火车站。其余周边主要为耕地，无重要水源地、水库、文物、风景区、自然保护区及名胜古迹等。

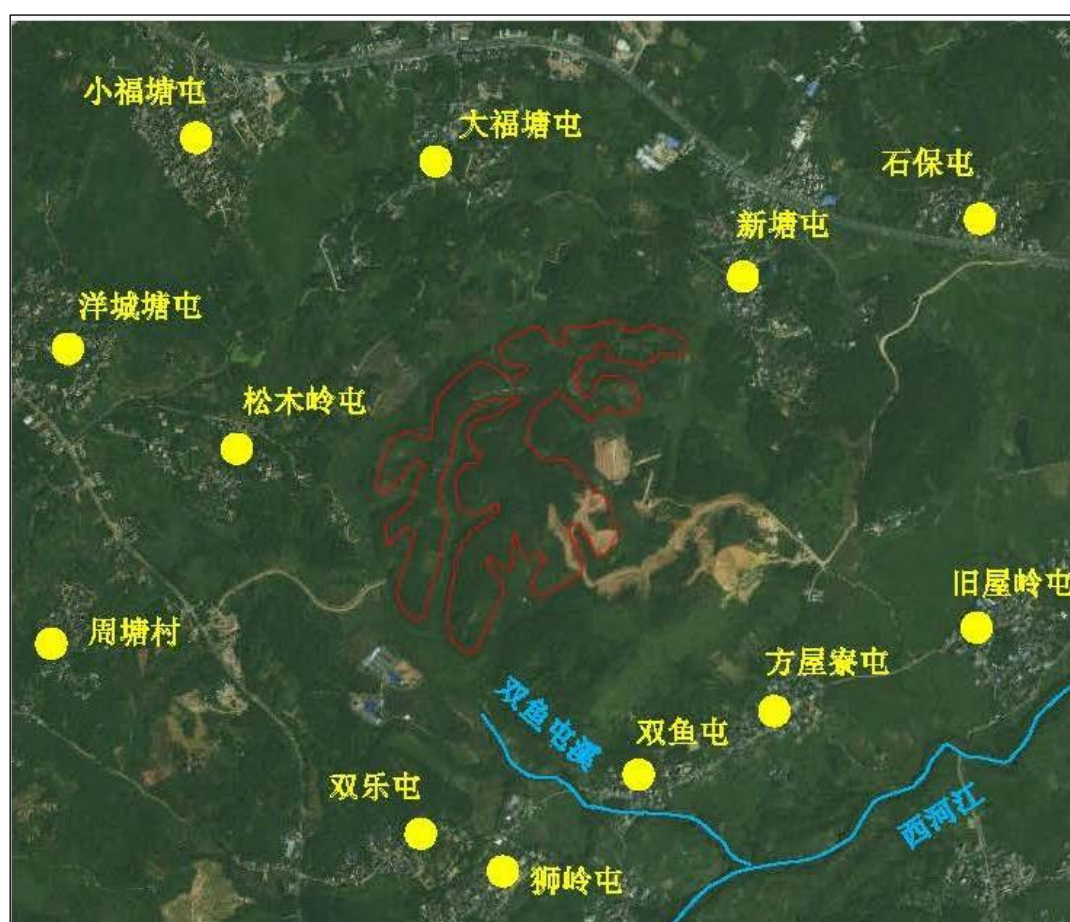


图 2.2-3 矿区周边敏感点图

表 2.2-1 周边重要村屯或居民点分布一览表

敏感点名称	与矿山相对方位	与矿山距离(m)	饮用水源	环境特征	敏感点类型	人数(人)
小福塘屯	北西	930	自来水	地势平坦,多以2~3层楼房为主	粉尘,水井水量减少	460
大福塘屯	北西	510	自来水	地势平坦,多以2~4层楼房为主	粉尘,水井水量减少	540
新塘屯	北东	220	自来水	地势平坦,多以2~3层楼房为主	粉尘,水井水量减少	1300
石保屯	北东	830	自来水	地势平坦,多以2~3层楼房为主	粉尘,水井水量减少	450
方屋寮屯	南东	670	自来水	地势平坦,多以2~4层楼房为主	粉尘,水井水量减少	500
旧屋岭屯	东	1100	自来水	地势平坦,多以2~2层楼房为主	粉尘,水井水量减少	1100
双鱼屯	南东	600	自来水	地势平坦,多以2~3层楼房为主	粉尘,水井水量减少	700
狮岭屯	南	650	自来水	地势平坦,多以2~3层楼房为主	粉尘,水井水量减少	1000
双乐屯	南	630	自来水	地势平坦,多以1~3层楼房为主	粉尘,水井水量减少	1200
周塘村	南西	1000	自来水	地势平坦,多以2~4层楼房为主	粉尘,水井水量减少	1500
松木岭屯	西	12-360	自来水	地势平坦,多以2~3层楼房为主	粉尘,水井水量减少	400
洋城塘屯	西	930	自来水	地势平坦,多以2~4层楼房为主	粉尘,水井水量减少	1300
周边耕地、园地	四周	0~1200		水田、旱地及果园	崩塌、滑坡,灌溉水流失	
双鱼屯溪	南东	270		地表水(Ⅲ类水)	水质污染	
西河江	南东	1020		地表水(Ⅲ类水)	水质污染	

2.2.6 矿山供水、供电条件

矿区周边地表水系不甚发育,距离矿区较近的地表水系主要为东南侧约 1.2km 的西河江,水量充沛,可作为矿区主要供水水源,矿山水源能够得到保障。矿区西南部外侧约 70m 有 35KV 输电线经过,可为本矿区提供电力,矿山需新建矿山专用输电线路接入使用,矿山供电有保障但需要新增投资。

2.3 社会经济概况

贵港,位于广西壮族自治区东南部,西江流域中游,浔郁平原中部,是大西南出海通道的重要门户;贵港市地势平坦,物产丰饶,是广西壮族自治区重要的粮食、蔗糖、林果、禽畜、水产基地,2023 年,贵港市实现地区生产总值 1573.49 亿元,按可比价格计算,同比增长 0.1%。第一产业增加值 287.91 亿元,增长 4.7%。第二产业增加值 504.83 亿元,下降 8.8%。第三产业增加值 780.75 亿元,增长 4.8%。财政收入 113.13 亿元,同比增长 2.4%。居民人均可支配收入 30165 元,比上年名义增长 4%。按常住地分,城镇居民人均可支配收入 39145 元,比上年名义增长 3.7%,农村居民人均可支配收入 20829 元,比上年名义增长 6.4%。

平南县辖 18 个镇、7 个乡;全县土地总面积为 2983.96 平方公里。其中:耕地 61295.83 公顷,园地 20335.37 公顷,林地 159749.18 公顷,草地 15408.70 公顷;城镇村及工矿用地 20644.19 公顷。平南盛产优质米、石硃龙眼、肉桂、茶叶、烤烟、桑蚕、八角、瘦肉型猪、桂花鱼等优质农副产品;平南县农业在国民经济中占有显著地位,历史上以种植业为主,兼营林、

渔、牧等业。农业生产主要是人工操作，属于自给自足的自然经济，其发展是不稳定的。平南工业初步形成了建材、化工、机械、制药、造纸、纺织、酿酒、塑料、食品、轻工等十几个工业门类，600 多家工业企业。矿产资源：发现锰、铜、铅、锌、金、铀、稀土砂矿、硫、磷、重晶石、石灰岩、水泥配料用砂土、砖瓦用黏土、建筑用砂、花岗岩、矿泉水、地热等 17 种。石灰岩储量较大，主要成片集中于东山石场，质优量大，是发展建材工业的上好原料。探明资源储量且能规模开采的矿种仅为石灰岩、水泥配料用砂、锰矿、重晶石、花岗岩、砖瓦用黏土等。2023 年，平南县全年全县生产总值 314.62 亿元，按可比价计算，比上年增长 2.0%。第一产业增加值 74.52 亿元，增长 4.1%；第二产业增加值 63.24 亿元，下降 6.9%；第三产业增加值 176.87 亿元，增长 6.0%。按常住人口计算，人均地区生产总值 28359 元，比上年增长 2.1%。全年居民人均可支配收入 29441 元，比上年增长 5.1%。其中：城镇居民人均可支配收入 39160 元，增长 4.0%；农村居民人均可支配收入 20438 元，增长 6.4%。

镇隆镇位于平南县中南部，全镇面积 175.47km²，辖 1 个社区、19 个行政村，人口 9.43 万，耕地面积 5.52 万亩。地区生产总值达 6.69 亿元，本级财政税收 1700.2 万元。

镇隆镇农业以种植业为主，其次为养殖业，粮食作物以种植水稻为主，经济作物有甘蔗、花生、烟叶、药材、木薯、麻等，水果有龙眼、荔枝、柑、橙柚、香蕉等。镇隆镇拥有建材、机械等 37 家企业，主要以建筑材料、采矿、加工业为主。

2.4 以往地质工作评述

2.4.1 以往区域地质调查

1、1960~1963 年，广西壮族自治区地质局区域地质普查大队在本区开展了 1:20 万桂平幅（F-49-III）区域地质调查工作，出版了 1:20 万桂平幅区域地质测量报告和地质图、地质矿产图，其成果报告全面、系统阐明了调查区内地层、构造、岩浆岩、变质岩及矿产的分布特征，基本建立了较系统的地层序列和地质构造格架，大致总结了区内矿产类型、规模及成矿规律等。但没有提及石马、松木岭水泥配料用粘土矿情况。

2、1989 年广西水文地质工程地质队在区内开展 1:20 万桂平幅区域水文地质普查实测工作，初步了解该区的水文地质、工程地质、环境地质特征。

3、2006 年由广西区调院完成的广西 1:50 万数字地质图及其数据库，全面搜集在广西进行的地质科研、区调、矿产调查新成果，对一些重大地质问题进行了野外核查的基础上，应用现代地学理论和方法，按 1:50 万地质图的精度要求进行修编，置换原 1:50 万数字地质图上的相应区块，与周边拼接整合。对地层进行增补修改，侵入岩按时代增加岩性表示。

2.4.2 以往矿产勘查工作

2013 年中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队对广西平南石马矿区水泥配料用硅质粘土矿进行了详查地质工作，完成主要实物工作量见表 2.4-1，2013 年 6 月编写并提交了《广西平南县石马矿区水泥配料用硅质粘土矿详查报告》（桂规储评字【2013】57 号）。

通过详查工作，基本查明了矿区地质构造、矿体特征、矿石质量及开采技术条件等方面情况，查明矿石资源量 7613 万吨，其中探明资源量 2663 万吨、控制资源量 4950 万吨。

广西平南石马矿区水泥配料用硅质粘土矿与松木岭水泥配料用粘土矿的赋矿地层层位相同，属于下白垩统新隆组上段（ K_{1x}^2 ）泥质粉砂岩、钙质粉砂岩和中细粒砂岩的风化残坡积型矿床。

表 2.4-1 石马矿区水泥配料用硅质粘土矿主要实物工作量表

项 目	设计工作量	完成工作量	完成与设计工 作量比例 (%)
一、地形、地勘工程测量			
1、GPS 联测 D 级点	10 点	10 点	100
2、GPS 控制测量 E 级点	20 点	20 点	100
3、1:2000 矿区地形图测量	2.60km ²	2.60km ²	100
4、1:1000 剖面测量(11 条剖面)	10.02km	10.31km	102.9
5、剖控点测量	22 个	22 个	100
6、定测勘查点	63 个	64 个	101.6
7、地质点测量	300 个	419 个	139.7
二、地质测量			
1、1:2000 矿区地质填图	2.60km ²	2.60km ²	100
2、1:1000 地质剖面测量	10.02km	10.31km	102.9
三、钻探			
1、钻探(61 个钻孔)	1346m	1340.7m	99.6
2、钻孔地质编录	1346m	1340.7m	99.6
3、岩矿心保管	1346m	1079.7m	80.2
四、浅井			
1、浅井	46m	46m	100
2、浅井编录	46m	46m	100
五、采样			
1、浅井刻槽取样 (规格 5cm×3cm)	46m	46m	100
2、钻孔取样	1346m	1340.7m	99.6
六、水工环地质			
1、1:2000 矿区水文地质测量	2.60km ²	2.60 km ²	100
2、1:5 万区域水文地质填图	60.0 km ²	64.0 km ²	106.7
3、1:2000 矿区工程地质研究	2.60 km ²	2.60 km ²	100
4、1:2000 矿区环境地质研究	2.60 km ²	2.60 km ²	100
七、取样、加工、分析、测试			
1、基本分析 (加工、化验)	890 个	721 个	81
2、组合分析	60 个	56	93.3
3、多元素分析 (加工、化验)	10 个	10	100
4、基本分析内检	90 个	73	81.1
5、组合分析内检	6 个	6	100
6、基本分析外检	45 个	38	84.4
7、组合分析外检	6 个	6	100
8、岩矿鉴定 (采集、加工、鉴定)	15 个	15 个	100
9、大体重 (采集、加工、测试)	6 个	6 个	100
10、湿度样	30 个	30 个	100
11、颗粒分析 (采集、加工、测试)	45 个	45 个	100
12、水质分析 (采集、化验)	4 个	5 个	125

综上，以往区域地质调查和以往矿产勘查工作为本次《总体方案》编制提供了较详细的基础资料，特别是平南石马矿区水泥配料用硅质粘土矿详查成果为本次工作提供了参考意义。

2.5 矿山开采历史及现状

2.5.1 矿区内开采历史及现状

历史上矿区南东部有民采的痕迹，挖掘面积约 18760m²，挖掘深度 2m~15m 不等，损毁地类为乔木林地。矿区目前为矿业权空白区，拟设矿权范围无其他矿权重叠，无矿权纠纷。

2.5.2 相邻矿山开采情况

经调查，矿区周边无其相邻他采矿权，无矿权、矿界纠纷。

2.6 矿山土地资源与地质环境调查情况

2.6.1 矿区土地利用现状

根据平南县自然资源局提供的矿区土地利用现状图及其数据，结合现场调查，矿区内主要土地利用类型为果园（0201）、可调整果园（0201K）、其他园地（0204）、乔木林地（0301）、其他林地（0307）、养殖坑塘（1104）、设施农用地（1202）、其他草地（0404），不涉及基本农田，土地权属为贵港市平南县镇隆镇周塘村、福塘村和石岭村三个村的村集体所有。项目土地利用方式为矿山建设临时用地，已征得土地权属人意见，目前尚未办理用地手续。矿区范围土壤分布、土壤性质、土层厚度、有机质含量等在“2.2.3 土壤”一节中描述，矿区范围土地利用现状见表 2.6-1。

表 2.6-1 矿区土地利用现状表

一级地类	二级地类	面积 (hm ²)	占总面积比例(%)	土地权属
农用地	果园（0201）	0.0536	0.15%	贵港市平南县镇隆镇周塘村、福塘村和石岭村三个村的村集体所有
	可调整果园（0201K）	0.2943	0.80%	
	其他园地（0204）	0.2900	0.79%	
	乔木林地（0301）	33.5754	91.65%	
	其他林地（0307）	1.5753	4.30%	
	养殖坑塘（1104）	0.6786	1.85%	
	设施农用地（1202）	0.0078	0.02%	
未利用地	其他草地（0404）	0.1585	0.43%	贵港市平南县镇隆镇周塘村、福塘村和石岭村三个村的村集体所有
合计		36.6335	100.00%	

2.6.2 矿山地质环境调查

在充分收集矿区周边资料后，项目组在野外工作期间对矿区内地质环境问题开展了野外实地调查，现对矿山现状地质环境调查情况概述如下：

1、矿山现状地质灾害情况

矿山现状地质灾害主要为不稳定斜坡。据不完全调查统计，不稳定斜坡主要是周边矿山开采形成的平台边坡和碎裂或散体结构岩体，边坡高 2~14m，坡度约 45°~60°，边坡为土质边坡，斜坡上的堆积松散，固结性差，周边见开采面局部崩塌。在连续降雨或强降雨冲刷坡面等不利因素情况下，不稳定边坡易发生崩塌、滑坡地质灾害现象。

2、含水层破坏情况

矿层位于本区侵蚀基准面标高+31m（西河江）之上，地下水对矿床开采几乎没有影响，矿床充水主要是大气降水。评估区范围内现状主要为矿区东南部及矿区外东南角周边采掘区开采形成的挖损破坏。破坏了该含水层的连贯性，破坏较轻。其他区域含水层结构破坏基本未遭受破坏。现状采矿活动对含水层结构破坏程度较轻。

3、地形地貌景观破坏情况

矿山采取露天开采方式，预测矿山开采形成的采场挖损面积及高度大，且不可复原，造成基岩裸露，改变了原有自然景观，对地形地貌景观的影响和破坏严重。

4、水土环境污染情况

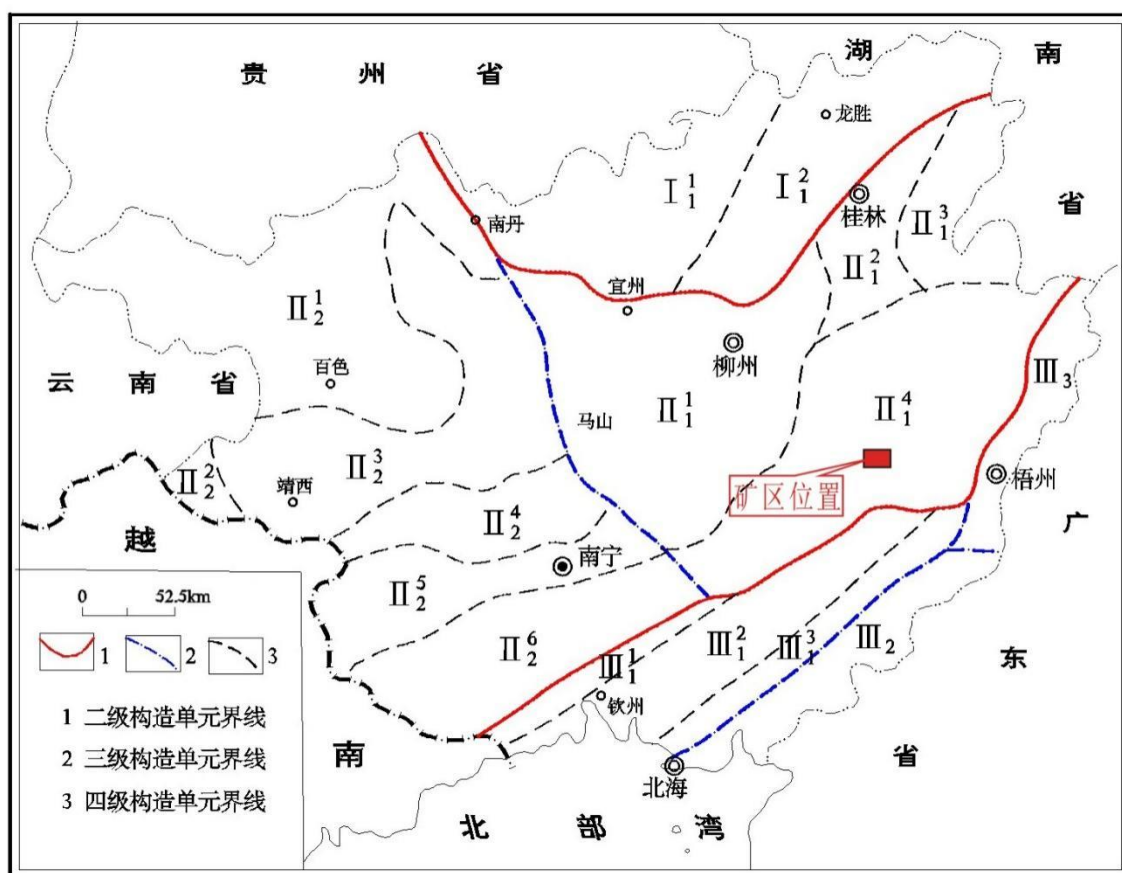
经现场调查及取样分析，现状矿山地表水无有毒、有害物质，无铅、镉等重金属污染，矿山周边土壤无有毒、有害物质，无铅、镉等重金属污染。

3 矿区地质报告

3.1 区域地质

3.1.1 区域构造位置

根据《1:50 万广西壮族自治区数字地质图说明书》所划分的构造分区,本区属一级构造单元华南板块,二级构造单元南华活动带(II),三级构造单元桂中-桂东褶皱系(II₁)的东部、四级构造单元大瑶山隆起(II₄¹)的东北部(见图 3.1-1)。经历了加里东、华力西-印支、燕山、喜马拉雅等多期构造运动作用。



I—扬子陆块; I₁—桂北地块; I₁¹—九万大山隆起; I₁²—龙胜褶皱断带; II—南华活动带; II₁—桂中-桂东褶皱系; II₁¹—来宾凹陷; II₁²—桂林弧形褶断带; II₁³—海洋山凸起; II₁⁴—大瑶山隆起; II₂¹—百色凹陷; II₂²—那坡断陷; II₂³—靖西-都阳山凸起; II₂⁴—灵马凹陷; II₂⁵—西大明山凸起; II₂⁶—十万大山断陷; III₁—钦州褶皱系; III—华夏陆块; III₁¹—那梭-灵山断褶带; III₁²—六万大山凸起; III₁³—博白断褶带; III₂—云开隆起; III₃—鹰扬关褶皱带。

图 3.1-1 矿区构造单元位置图(引自《1:50 万广西壮族自治区数字地质图》)

3.1.2 区域地层

区域内出露地层主要有奥陶系（Q）、泥盆系（D）、白垩系（K）及第四系（Q），各地层主要岩性由老到新描述如下：

（一）奥陶系（Q）

据岩性分仅出露黄隘组上段（ O_1h^2 ），岩性为灰绿色长石石英砂岩与灰黑色页岩互层。厚764—2114m。

（二）泥盆系（D）

根据岩性分为莲花山组、那高岭组并层（ D_{1l-n} ）、贺县组（ D_{1h} ）、唐家湾组（ D_{2t} ）和榴江组（ D_{3l} ）。

莲花山组、那高岭组并层（ D_{1l-n} ）：紫红色、灰白色厚层状砾岩、含砾砂岩、杂砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩。该层厚度13—1296m。

贺县组（ D_{1h} ）：紫红色夹黄绿色泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩夹少量细砂岩及白云岩等。厚度40—440m。

唐家湾组（ D_{2t} ）：灰—深灰色厚—中层状白云岩、白云质灰岩及层孔虫灰岩，厚227—337m。

榴江组（ D_{3l} ）：灰—深灰色薄层硅质岩、硅质泥岩为主，夹含锰硅质岩、含磷硅质岩、含锰灰岩、含锰泥岩。厚度大于50m。

（三）白垩系（K）

据岩性分仅出露新隆组上段（ K_{1x}^2 ），岩性为紫红色钙质粉砂岩、灰绿色泥岩夹长石石英砂岩，局部含石膏、膨润土矿层。厚度大于80m。

（四）第四系（Q）

根据岩性可分为望高组（ Q_{pw} ）和桂平组（ Q_{hg} ）。

望高组（ Q_{pw} ）：广泛分布于河流两岸，属二级阶地，下部为砾石层或砂砾层，上部为砂土层或砂质粘土层，厚度一般3-8m，最厚28.6m。

桂平组（ Q_{hg} ）：分布于大小河流谷地，在较大的河流两岸可构成宽数十公里的冲积平原。一级阶地的下部和现代河床、河漫滩为砂砾层，阶地上部为砂土、亚粘土层，常夹泥炭层，含植物、甲虫、哺乳动物化石。沉积物厚度由几米—33m。

3.1.3 区域构造

区域内较大的褶皱有樟村圩向斜，分布于樟村圩一带，为对称向斜，长25km，宽20km，轴向近南北向，北端向北西端扬起。褶皱幅度800m；轴部地层为泥盆系榴江组（ D_{3l} ）硅质岩，倾角8—10°；两翼为唐家湾组（ D_{2t} ）灰岩，倾角20—30°；次级褶皱发育，发育幅度140m。矿

区分布为该向斜北端的东翼。

区域构造线方向以南北向为主，区域内规模较大的断裂为塔理～武林口逆断层，位于理答、罗平、闯口、武林口及罗明一带，走向南北，延长74km以上。断层通过寒武系、奥陶系、泥盆系及白垩系，一般与地层走向正交或斜交，局部则与泥盆系、白垩系走向平行。断层面倾向东，倾角约60～80°。白垩纪以前东盘上升，西盘下降为逆断层；至白垩纪开始以后复活，变为西盘上升，东盘下降为正断层，但前期活动较强烈，故仍以逆断层标示。根据地层缺失推算，上下位移在北段最大约1000m，中、南段约2000m以上。该断层位于矿区东部约6.5km处，对矿区岩石完整性有一定影响。

另外，从区域地质图上来看，勘查区东南侧外围存在两条短的实测性质不明断层，断层走向北东-南西，通过新隆组、莲花山组及贺县组地层，两端均被第四系覆盖，追踪未见明显延伸，对勘查区岩石完整性影响较小。

3.1.4 区域岩浆岩

区域内无岩浆岩出露。

3.1.5 区域变质岩

区域内无变质岩出露。

3.1.6 区域矿产

区域内矿产资源主要有以有色金属和非金属矿产占主导地位，主要为锰、铜、铅、锌、金、铀、稀土砂矿、硫、磷、重晶石、石灰岩、水泥配料类矿、砖瓦用黏土、建筑用砂、花岗岩、矿泉水、地热等。查明资源储量矿产13种，查明或发现各类矿产地32处，其中大型矿床1处，中型矿床2处，小型矿床29处。在这32处矿产地中，石灰岩储量较大，主要成片集中于东山石场，质优量大，是发展建材工业的上好原料。其他矿产资源储量小、能规模开采的矿床少，大宗矿产短缺。矿产资源分布不均匀。探明资源储量且能规模开采的矿种仅为石灰岩、水泥配料类矿、锰矿、重晶石、花岗岩、砖瓦用黏土等。

3.2 矿区地质

3.2.1 地 层

矿区内出露的地层较少，主要有第四系桂平组（Qhg）、第四系残坡积层（Q^{el+dl}）及下伏地层下白垩统新隆组上段（K_{1x}²），由老至新分述如下：

1、下白垩统新隆组上段（K_{1x}²）：岩性为暗紫褐色钙质粉砂岩，呈粉砂质结构，块状构造，主要由石英、方解石及粘土矿物组成。地层走向300°～320°，倾向北西，倾角30°～35°，局部地段近水平状产出，下伏于第四系残坡积层（Q^{el+dl}）之下，未见底，控制铅直厚度为8～

19m，在地表未见出露，仅在矿区东部及北东部ZK303、ZK503、ZK603深部揭露。与下伏地层呈不整合接触。

2、第四系残坡积层（ Q^{el+dl} ）：为下伏的下白垩统新隆组上段（ K_{1x}^2 ）的钙质粉砂岩全风化后形成的残坡积粉砂质（高硅）粘土层，岩性为粉砂质（高硅）粘土；岩性单一；分布于矿区地表浅部，呈似层状产出。颜色以紫褐色为主，少量为黄褐色、黄色、浅黄色、灰白色、灰褐色、黄红、灰色、砖红夹浅黄等杂色；呈松散~半固结的砂质土状，控制铅直厚度4~30m。为本矿区水泥配料用粉砂质（高硅）粘土矿含矿层位。

3、第四系桂平组（ Q_{hg} ）：土黄色、棕黄色砂土、粘土，主要分布于矿区周边低洼地带，厚度2~10m，与下伏地层呈不整合接触。

矿区地貌类型为低矮丘陵地貌，地貌类型单一，地形起伏和缓，总体地势南高北低。区内海拔标高+69.62m~+40m，相对高差29.62m。矿区内地形坡度较缓，原始地形坡度一般在 5° ~ 30° 。矿区范围内山体主要由粉砂岩风化的残坡积层构成，基本被残坡积层覆盖，未见基岩出露。矿层赋存于第四系残坡积层（ Q^{el+dl} ）中，厚度主要受地形变化影响，一般地形标高越高，矿层厚度越厚，反之则越薄。



照片 3.2-1 粉砂质（高硅）粘土



照片 3.2-2 紫褐色粉砂岩

3.2.2 构造

矿区内地质构造简单，下伏基岩为一单斜构造，岩层倾向北西，倾角 30° ~ 35° ；未见褶皱和断裂构造。

3.2.3 岩浆岩

矿区内未发现岩浆岩出露。

3.2.4 变质作用和变质岩

矿区内未发现变质作用和变质岩出露。

3.3 矿层地质

3.3.1 矿层特征

矿区内发现一个矿层，赋存于第四系残坡积层（ Q^{el+dl} ）中，矿层由黄褐色、紫褐色粉砂质（高硅）粘土组成。矿层呈似层状产出，整体呈南北向分布，南北长约 1000m，东西宽约 700m，控制铅直厚度 4~30m，平均铅直厚度约 19.22m。矿床属风化残坡积型矿床。

该矿层为下白垩统新隆组上段（ K_{1x}^2 ）钙质粉砂岩风化后形成的残坡积矿层，岩性主要为黄褐色、紫褐色粉砂质（高硅）粘土，矿层呈似层状产出，无层理构造。分布于整个矿区，矿层内部结构简单，未见可剔除夹石。矿层出露标高最高为+69.62m，最低为+40m，最大相对高差 29.62m，出露南北长约 1000m，东西宽约 700m，铅直厚度 4.00~30.00m，厚薄不均匀，平均铅直厚约 19.22m。矿层的矿源层为下白垩统新隆组上段（ K_{1x}^2 ）的粉砂岩，风化后形成黄褐色、紫褐色粉砂质（高硅）粘土，呈松散一半固结砂土状，手捏具泥砂感，弱粘性或粘性差，手捏难成团块，经风化使有益组份富集，有害组份被带走，从而形成粉砂质（高硅）粘土矿，形成的残坡积粉砂质（高硅）粘土矿矿床，矿化主要富集于残坡积层中，厚度主要受地形变化影响，一般地形标高越高，矿层厚度越厚，反之则越薄。

表 3.3-1 矿体厚度变化情况一览表

勘探线	矿体厚度 (m)	矿体平均厚度 (m)	厚度变化系数 (%)	备注
1 线	20.00	19.22	20.50	
2 线	15.00			
3 线	21.55			
4 线	24.00			
5 线	14.67			
6 线	15.33			
7 线	22.50			

3.3.2 矿石质量

1、矿石结构、构造及矿物组分

矿石以紫褐色为主，少量棕黄色，岩性为粉砂质（高硅）粘土，泥质粉砂质结构，松散-半固结粉砂土状构造，手摸有泥砂感，具弱粘性或粘性差，主要矿物成分为：石英（51~65%）、粘土类矿物（21~32%）、硅质（6~15%）、铁泥质（4~5%）及白云母（2%）。矿石由碎屑（63~74%）和胶结物（26~37%）组成，碎屑成分主要为石英和少量白云母，石英粒径主要在 0.016-0.04mm 之间，其分选较差，磨圆度较差，为次棱角状，无色透明，低正突起，具 I 级灰白干涉色；硅质主要由微晶-隐晶质石英组成；白云母呈薄片状，片径在 0.09mm 左右。

胶结物胶结物由主要为粘土类矿物、硅质和铁泥质，硅质主要由微晶-隐晶质石英组成。

2、矿石化学成分变化情况及质量评述

通过钻孔及地表连续取样分析化验结果表明，全矿区在资源储量估算范围内矿层的化学成分变化情况如下：

主要化学成分： SiO_2 76.62~91.26 %，平均 83.09 %； Al_2O_3 4.28~11.57 %，平均 8.33 %； Fe_2O_3 1.17~4.23 %，平均 2.36 %； K_2O 0.55~2.40 %，平均 1.35 %； Na_2O 0.030~0.190 %，平均 0.060 %； $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 0.60~2.58 %，平均 1.41 %。

组合分析结果： CaO 0.031~11.48%，平均 0.72 %； MgO 0.57~1.54%，平均 0.91%； SO_3 0.013~0.018%，平均 0.017%； Cl^- 0.0022~0.0079%，平均 0.0054 %； LOI 2.08~17.51%，平均 3.51%。

多元素分析结果： SiO_2 76.80~84.56 %，平均 82.36%； Al_2O_3 7.70~11.71 %，平均 8.71 %； Fe_2O_3 2.09~3.36 %，平均 2.47 %； CaO 0.043~0.25%，平均 0.13 %； MgO 0.63~1.05 %，平均 0.87 %； K_2O 1.14~1.66%，平均 1.36 %； Na_2O 0.05~0.076%，平均 0.056 %； Mn_3O_4 0.025~0.091%，平均 0.047 %； TiO_2 0.24~0.32%，平均 0.28 %； P_2O_5 0.016~0.030%，平均 0.022 %； SO_3 0.011~0.018%，平均 0.016 %； Cl^- 0.0048~0.0087%，平均 0.0060 %； LOI 2.41~4.40%，平均 2.84 %。

全矿区矿石的平均化学成分： SiO_2 83.09%； Al_2O_3 8.33%； Fe_2O_3 2.36%； K_2O 1.35%； Na_2O 0.060%； $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 1.41%。

综上所述，通过以上化学分析结果表明矿石的主要化学成分变化较稳定，矿石中的有益、有害化学组分含量均符合水泥配料用硅质原料一般工业指标要求。

表 3.3-2 矿床主要化学成分沿勘探线方向变化情况一览表

勘探 线号	工程号	矿石化学成分（%）				沿勘探线方向品位变化系数%			
		变化情况加权平均							
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O+NaO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O+NaO ₂
1	ZK101	82.14	7.88	2.24	1.20	1.63	8.74	7.47	10.71
	ZK102	81.00	9.16	2.45	1.43				
	ZK103	82.97	8.66	2.44	1.45				
2	ZK201	81.50	8.83	2.45	1.47	2.09	10.73	12.25	14.29
	ZK202	83.06	8.02	2.41	1.25				
	ZK203	80.95	9.42	2.63	1.58				
	ZK204	81.67	9.69	2.71	1.36				
3	ZK301	83.00	8.02	2.34	1.35	1.72	9.50	10.30	19.48
	ZK302	83.39	8.41	2.27	1.67				
	ZK303	83.13	8.17	2.33	1.60				
	ZK304	83.27	8.59	2.42	1.44				
4	ZK401	82.76	8.03	2.26	1.34	2.12	10.00	10.68	14.81
	ZK402	83.39	8.03	2.26	1.42				
	ZK403	83.58	8.62	2.36	1.32				
	ZK404	82.49	8.68	2.45	1.34				
	ZK405	85.11	7.66	2.43	1.30				
5	ZK501	83.51	7.29	2.16	1.28	1.60	8.92	9.52	22.82
	ZK502	85.37	6.66	1.97	1.62				
	ZK503	83.74	7.87	2.41	1.88				
6	ZK601	84.79	8.02	2.12	1.21	1.60	8.00	9.46	16.91
	ZK602	82.71	8.84	2.35	1.51				
	ZK603	83.88	7.98	2.12	1.58				
7	ZK701	82.52	8.90	2.66	1.45	2.31	11.12	19.96	20.98
	ZK702	83.83	8.37	2.28	1.40				

表 3.3-3 矿床主要化学成分垂直勘探线方向变化情况一览表

勘探 线号	矿石化学成分（%）				垂直勘探线方向品位变化系数%			
	变化情况加权平均							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O+NaO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O+NaO ₂
1	82.18	8.70	2.41	1.35	1.06	7.11	5.95	4.20
2	81.91	8.85	2.53	1.36				
3	83.22	8.32	2.33	1.47				
4	83.39	8.20	2.34	1.29				
5	84.38	7.06	2.10	1.42				
6	83.77	8.37	2.22	1.33				
7	83.25	8.61	2.45	1.37				

3、岩矿石物理性质

(1) 岩矿石体积密度(小体重)、湿度及吸水率、大体重

本次工作在矿区内采取具有代表性的岩矿石体积密度(小体重)、湿度及吸水率样品 37 件，大体重 5 件，按岩矿石不同类型矿石进行测试，结果如下：

残坡积层粉砂质（高硅）粘土矿石：干小体重值为 $1.76\sim 2.26\text{t/m}^3$ ，平均 1.95t/m^3 ；干大体重值为 $1.78\sim 1.91\text{t/m}^3$ ，平均 1.85t/m^3 ；湿度 $3.59\sim 14.78\%$ ，平均 7.71% 。雨季湿度会有明显增大。矿石体重为干体重值，已进行了湿度校正。

粉砂岩：小体重值为 $2.28\sim 2.66\text{t/m}^3$ ，平均 2.57t/m^3 ；湿度 $0.39\sim 0.90\%$ ，平均 0.57% ；吸水率 $1.01\sim 1.60\%$ ，平均 1.24% 。

（2）岩矿石抗压强度

根据岩矿石类型在矿区内采取 15 件粉砂岩（基岩）样品测试饱和抗压强度，粉砂岩抗压强度 $27.28\sim 44.53\text{Mpa}$ ，平均 35.83Mpa ，属较坚硬岩石。

（3）岩矿石抗剪切强度

根据矿石类型在矿区内采取 9 件粉砂岩（基岩）样品测试抗剪切强度，粉砂岩抗剪切强度 $3.39\sim 5.65\text{Mpa}$ ，平均 4.39Mpa ，属较坚硬岩石。

（4）粒度分析、塑性指数

根据矿石类型在矿区内采取 20 件（高硅）粘土样品测试粒度成分和塑性指数，粒度分析结果为： $2\sim 0.5\text{mm}$ 占 $0.7\sim 7.8\%$ ，平均 4.3% ； $0.5\sim 0.25\text{mm}$ 占 $7.3\sim 30.8\%$ ，平均 16.2% ； $0.25\sim 0.10\text{mm}$ 占 $4.8\sim 27.1\%$ ，平均 10.9% ； $0.10\sim 0.075\text{mm}$ 占 $0.2\sim 6.2\%$ ，平均 0.9% ； $<0.075\text{mm}$ 占 $52.0\sim 84.7\%$ ，平均 67.8% 。塑性指数： $8.50\sim 16.50$ ，平均 10.04 ；液性指数： $-0.59\sim 0.03$ ，平均 -0.30 。

综上所述，矿床矿石主要化学成分、物理性质均符合一般工业指标的要求。因此，该矿床的矿石质量较好。

3.3.3 矿石类型及矿石品级

本矿床仅有一种矿石类型：风化残坡积型粉砂质（高硅）粘土，矿石主要矿物组分为石英、粘土类矿物，其次为硅质、铁泥质及白云母，泥质粉砂质结构。因此矿石自然类型为粉砂质（高硅）粘土，矿石中未发现其他共伴生矿产。

全矿区矿石主要化学成分平均品位为： SiO_2 83.09% ； Al_2O_3 8.33% ； Fe_2O_3 2.36% ； K_2O 1.35% ； Na_2O 0.060% ； $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 1.41% 。矿石质量较好。参照中华人民共和国矿产行业标准《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料类》（ $\text{DZ} / \text{T} 0213-2020$ ）一般工业指标的有关要求，矿石工业类型为：水泥配料用硅质原料。即本矿床的矿种为水泥配料用粘土矿。

3.3.4 矿体围岩和夹石

1、矿层顶板

矿区地表为风化残坡积形成的粉砂质（高硅）粘土层，即为矿层，矿层基本直接裸露地表。局部地表有 0.2m~0.6m 厚的表土，根据覆盖层取样分析结果显示，其化学成分符合水泥配料用硅质原料一般工业指标要求，因此一起划入矿层中。故矿层没有顶板。

覆盖层主要化学成分： SiO_2 76.70~88.72%，平均 81.90 %； Al_2O_3 5.26~11.91 %，平均 9.06 %； Fe_2O_3 1.52~4.11 %，平均 2.84 %； CaO 0.097~0.15%，平均 0.12 %； MgO 0.41~0.84 %，平均 0.68 %； K_2O 0.73~1.41 %，平均 1.01 %； Na_2O 0.043~0.056%，平均 0.049 %； SO_3 0.013~0.018%，平均 0.017%； Cl 0.0056~0.0078%，平均 0.0070 %； LOI 2.14~4.45%，平均 3.40 %。

2、矿层围岩及底板

矿层的围岩为开采标高以上、资源量估算范围外的第四系残坡积层（ Q^{el+dl} ）的粉砂质（高硅）粘土，围岩的化学成分与矿层矿石的化学成分基本一致。

矿层的底板为下白垩统新隆组上段（ K_{1x}^2 ）粉砂岩（基岩）。粉砂岩主要化学成分： SiO_2 63.20~76.78%，平均 67.78 %； Al_2O_3 5.83~7.83 %，平均 6.72 %； Fe_2O_3 1.57~2.10 %，平均 1.85 %； K_2O 1.64~2.29 %，平均 1.89 %； Na_2O 0.260~0.430 %，平均 0.383 %； $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 1.93~2.69 %，平均 2.27 %。抗压强度 27.28~44.53Mpa，平均 35.83 Mpa，属较坚硬岩石；抗剪强度 3.39~5.65Mpa，平均 4.39Mpa。

粉砂岩（基岩）化学成分中 SiO_2 含量偏低，在 63.20~76.78%之间， $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 1.93~2.69%，属较坚硬岩石，不满足水泥配料用硅质原料的一般工业指标。估作为矿层的底板。

3、夹石

矿层内的夹石：达到剔除厚度且化学成分含量与其上下矿样8m段加权平均后，仍不能符合本矿床确定的工业指标要求的样段圈定为夹石层或透镜体。夹石在开采时需予以剔除。夹石有以下几种情况：只要符合下列条件之一即作为夹石处理并圈出，在开采时需予以剔除。

矿区矿层内极个别样的 $\text{SiO}_2 < 80$ 和 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} > 2\%$ ，经与其上下矿样 8m 段加权平均后（取其一），均能使 $\text{SiO}_2 \geq 80$ 、 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} \leq 2\%$ ，符合本矿床确定的工业指标要求；故可以圈进矿层内加以综合利用，因此本矿层内没有可剔除的夹石。

3.3.5 矿床成因

根据区域地质资料，本矿床属风化残坡积型矿床，属层控因素矿床。矿层产于下白垩统新隆组上段（ K_{1x}^2 ）风化后的残坡积层中，地表原岩在大气、水、生物等营力的机械和化学作用影响下，发生物理的、化学的以及生物化学的变化，使有用物质重新组合、调整、富集起来，

即在风化作用下后形成厚度不一、松散的风化残坡积型矿床。

3.3.6 共(伴)生矿产

矿区内矿石自然类型为粉砂质(高硅)粘土,工业类型为水泥配料用硅质原料,矿种为水泥配料用粘土;无其他共(伴)生矿产。

3.4 矿石加工技术性能

矿区水泥配料用硅质原料矿床产于下白垩统新隆组上段(K_{1x}^2)泥质粉砂岩、钙质粉砂岩风化后形成的第四系残坡积层(Q^{el+dl})中。矿石类型简单,矿石自然类型为粉砂质(高硅)粘土,工业类型为水泥配料用硅质原料。(高硅)粘土矿石呈泥质粉砂质结构,松散-半固结粉砂土状构造,粉砂岩矿石呈粉砂质结构,较致密块状构造。矿石的平均化学成分为 SiO_2 83.09%; Al_2O_3 8.33%; Fe_2O_3 2.36%; K_2O 1.35%; Na_2O 0.060%; K_2O+Na_2O 1.41%。矿石的化学成分和物理性质在各个部位都较稳定均一。作为水泥配料用硅质原料矿,其矿石质量好且稳定,易开采,目前已有多家水泥生产厂家在开采利用相同赋矿层位的矿石。本矿床未做矿石加工技术性能试验,可与相同赋矿层位的同类型矿床进行类比。本矿床与华润水泥(平南)有限公司的平南县石马矿区水泥配料用硅质粘土矿的赋矿层位、成因、矿石的矿石矿物的组分、矿石类型、结构构造、化学成分基本一致(详见表 3.4-1)。经华润水泥(平南)有限公司多年生产表明,矿石的易磨性及易烧性较好,可生产出优质熟料和水泥产品。

水泥生产工艺流程: 1矿石破碎及预均化→2生料制备→3生料均化→4预热分解→5水泥熟料的烧成→6水泥粉磨→7水泥包装。

矿石工业类型为单一的水泥配料用硅质原料矿,矿石类型简单,矿石中有益、有害组分均符合水泥配料用硅质原料矿工业指标的一般要求。华润水泥(平南)有限公司使用相同赋矿层位的矿石已生产出质量合格的水泥熟料。根据类比结果,本矿床矿石的加工技术性能较好。

表 3.4-1 平南县石马水泥配料用硅质粘土矿与本矿床主要化学成分表

项目 矿山	矿石 自然 类型	矿石 工业 类型	地层	矿床 成因	矿物组合	矿石结构	矿石构造
平南县石马水泥配料用硅质粘土矿	硅质粘土	水泥配料用硅质原料	第四系残坡积层(Q^{el+dl})	泥质粉砂岩强烈风化	以高岭石为主, 石英次之, 含少量铁泥质及白云母。	粉砂泥质结构	松散~半固结砂土状构造
本矿	高硅粘土	水泥配料用硅质原料	第四系残坡积层(Q^{el+dl})	泥质粉砂岩强烈风化	以石英粘土类矿物为主, 含少量铁泥质及白云母。	泥质粉砂质结构	松散~半固结砂土状构造
项目 矿山	矿石主要化学成分(%)						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O+Na ₂ O	SO ₃	Cl ⁻
平南县石马矿区水泥配料用硅质粘土矿	83.42	8.66	2.47	0.43	1.67	0.022	0.0048
本矿	83.09	8.33	2.36	0.92	1.41	0.017	0.0054
项目 矿山	矿石主要物理参数						
	大体重 t/m ³	粒度(%)					塑性
		2~0.5mm	0.5~0.25mm	0.25~0.1mm	0.1~0.075mm	<0.075mm	
平南县石马矿区水泥配料用硅质粘土矿	1.89	3.1		48.3		48.6	—
本矿	1.85	4.3	16.2	10.9	0.9	67.8	10.04

3.5 矿床开采技术条件

3.5.2 水文地质

3.5.2.1 区域水文地质概况

1、区域水文地质边界

评估区区域属低矮丘陵地貌, 地貌类型单一, 地形总体南西高北东低, 地形有一定坡度, 地表水、地下水自然排泄条件较好。评估区处于西河江次一级水文地质单元内, 东以西河江为界、西以次一级地下水分水岭为界, 南以碳酸盐岩夹碎屑岩地下水分水岭为界, 北以碳酸盐岩地下水分水岭为界, 区域地下水流向为由南西向北东径流。根据区域水文资料、地下水赋存条件、含水介质及水力特征, 评估区内地下水类型主要分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水、碎屑岩类构造裂隙水。

2、地下水类型

(1) 松散岩类孔隙水

分布于区域地表、河谷二、三级阶地, 赋存于第四系及第四系残坡积层中, 含水岩组为粘

土、粉砂土、砂砾石夹粘土，该岩组土质松散，透水性较好，水量贫乏，主要接受大气降水渗入补给，以蒸发排泄为主，涌水量一般 $0.02\sim 0.16\text{L/s}$ ，属弱富水性。水质类型主要为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型。

（2）纯碳酸盐岩裂隙溶洞水

分布于区域的北部，赋存于泥盆系唐家湾组（ D_{2t} ）地层中，含水岩组为厚层状至块状白云质灰岩、白云岩，主要赋存于溶洞、溶孔、溶隙和裂隙中，富水性弱—强，主要接受大气降水渗入补给，同时也接受地表水体的渗入补给。水质类型主要为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型。在区内分布有三种类型：裸露型、覆盖型、埋藏型。

①裸露型：分布于镇隆镇北东部一带，岩性主要为中厚—厚层状白云岩、白云质灰岩，地下水主要赋存于溶洞裂隙中，枯季地下水径流模数值大于 $6\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ ，泉流量一般大于 10L/s ，该类型地下水富水性强。

②覆盖型：主要分布于区域的东部及北部，少量分布于区域中部及西部，岩性主要为白云岩、白云质灰岩、灰岩，地下水主要赋存于溶洞裂隙中，富水性弱—强。其中富水性弱的地段位于区域北部靠近浔江一带，根据区域资料，其上覆松散岩类孔隙水富水性弱，该地段岩溶裂隙发育微弱，线溶洞率 $0\sim 6.5\%$ ，单井涌水量通常小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，泉流量小于 1L/s ，水量贫乏。富水性弱的地段位于区域东部、西部及中部，根据区域资料，该地段岩溶裂隙较发育，线溶洞率为 14.31% ，单井涌水量大于 $500\text{m}^3/\text{d}$ ，枯季泉流量一般大于 10L/s ，水量丰富。

③埋藏型：主要分布于区域的中部、西部及北部的廖村水库—镇隆一带，上覆岩性为红层碎屑岩，下伏岩性主要为灰岩、白云质灰岩、白云岩，根据区域资料，该含水层的埋藏深度都小于 100m ，单井涌水量大于 $500\text{m}^3/\text{d}$ ，渗透系数 $0.71\sim 87.95\text{m/d}$ ，水位埋深 $0\sim 44.94\text{m}$ ，线岩溶率最大为 17.24% ，泉流量一般为 $1\sim 10\text{L/s}$ ，该类型地下水富水性中等。

（3）碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水

分布于区域南部，赋存于泥盆系贺县组（ D_{1h} ）地层中，含水岩组为粉砂岩、白云岩，主要赋存于溶洞裂隙中，主要接受大气降水渗入补给，部分接受地表溪沟水渗漏补给，地表以下岩溶比较发育，线岩溶率为 $0.86\sim 2.98\%$ ，单井涌水量大于 $500\text{m}^3/\text{d}$ ，泉流量大于 5L/s ，水量丰富，水质类型主要为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}\cdot\text{Mg}$ 型。该类型地下水富水性中等。

（4）碎屑岩类构造裂隙水

分布于区域的中部及西南部，赋存于白垩系新隆组上段（ K_{1x^2} ）、泥盆系榴江组（ D_{3l} ）、泥盆系贺县组（ D_{1h} ）、泥盆系莲花山组、那高岭组并层（ D_{1l-n} ）及奥陶系黄隘组上段（ O_{1h^2} ）地层中，含水岩组为粉砂岩、硅质岩、泥岩、页岩，主要赋存于构造裂隙中，地下水主要接受

大气降水沿裂隙垂直下渗补给，沿构造裂隙形成的网状迳流系统向在沟谷两侧呈散流状排出地表，汇成溪沟，部分则以泉的形式集中泄露地表。根据区域水文地质资料，该类地下水水量贫乏～丰富，主要受地层岩性影响，其中白垩系新隆组上段（ K_{1x}^2 ）和奥陶系黄隘组上段（ O_1h^2 ）地层中水量贫乏，泉流量小于 0.1L/s，枯季地下水径流模数 $1\sim 3\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ ，泥盆系莲花山组、那高岭组并层（ D_{1l-n} ）、贺县组（ D_{1h} ）及榴江组（ D_{3l} ）地层中水量丰富，泉流量大于 5L/s，枯季地下水径流模数一般大于 $6\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ 。水质类型主要为 $\text{HCO}_3-\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型。该类型地下水富水性弱—中等。

3、地下水补给、径流、排泄条件

评估区区域上位于浔江南侧、西河江西侧，属珠江流域范围，属地下水补给迳流区，矿区东侧约 1.2km 的西河江控制区域最低侵蚀基准面为+31m，该河为区域地表水及地下水排泄通道。

评估区处于西河江次一级水文地质单元内，东以西河江为界、西以次一级地下水分水岭为界，南以碳酸盐岩夹碎屑岩地下水分水岭为界，北以碳酸盐岩地下水分水岭为界，区域地下水流向为由南西向北东径流。

区域松散岩类孔隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水、碎屑岩类构造裂隙水主要接受大气降水补给，同时还接受地表水渗入补给，地下水赋存运移于基岩溶蚀裂隙、层间裂隙和风化裂隙中，以泉及散流形式在地表水处排泄，流向北东，汇入西河江，最终于武林汇入浔江。

3.5.2.2 矿区水文地质条件

1、地表水特征

矿区内地表水系弱发育。仅在矿区中部有一水塘，面积约 6000m^2 ，只在夏秋季雨水期时汇集山上流下的雨水，水平面标高一般位于 45m 以下，水深 1～2m，水量约 9000m^3 ，由大气降水供给，目前水塘主要用于养鱼，由于该水塘只是一个雨水汇集区，水量不大，对日后矿山的开采影响较小。

2、地下水特征

根据矿区地层岩性、地质构造、地下水成因及赋存介质、地层组合、岩性特点及水文地质条件，矿区内地下水类型主要有松散岩类孔隙水和碎屑岩类构造裂隙水。

（1）松散岩类孔隙水

主要赋存于矿区地表或低洼处的第四系残坡积层（ Q^{el+dl} ）中，岩性主要为棕黄色、紫褐色硅质粘土，为单一结构孔隙水，主要为上层滞水。经试坑渗水试验测定其渗透系数 K 为 $5.29\times 10^{-4}\sim 8.82\times 10^{-4}\text{cm/s}$ 。该岩组主要接受大气降水的垂直补给，含水量随季节变化，雨季

较多，枯水季节很少，为典型气象型地下水，一般含水微弱，地下水成股状出露成泉的不大，大部分沿沟谷边缘缓慢渗出，地下水由南西向北东径流或垂直补给下伏碎屑岩类构造裂隙水，泉流量 $0.08\sim 0.42\text{L/s}$ ，该岩组富水性弱。

（2）碎屑岩类构造裂隙水

分布于矿区第四系残坡积层（ Q^{el+dl} ）以下，含水岩组为白垩系新隆组上段（ K_{1x}^2 ）暗紫褐色泥质粉砂岩、钙质粉砂岩、中细粒砂岩组成，地层呈层状产出，总体产状 $300\sim 320^\circ \angle 30\sim 35^\circ$ ，主要赋存于构造裂隙中，根据本次工作钻孔资料统计：该层地下水水位埋深 $5.50\sim 25.30\text{m}$ ，水位高程 $35.14\text{m}\sim 49.66\text{m}$ 。根据本次水文地质钻孔中进行的注水试验得出其渗透系数为 $K=7.25\times 10^{-5}\sim 8.33\times 10^{-5}\text{ cm/s}$ ，属弱透水性，泉流量一般 $<1.0\text{ L/s}$ ，含水岩层属弱富水性。水化学分析结果显示，水质类型为 HCO_3-Ca 型，PH 值 $7.44\sim 7.71$ 。该层主要接受大气降水，其次为周边地表溪沟补给。

3、地下水补给、径流、排泄条件

矿区位于西河江次级水文地质单元，地下水类型主要为松散岩类孔隙水和碎屑岩类构造裂隙水两种类型。

松散岩类孔隙水主要接受大气降水的垂直补给，一般含水微弱，沿残坡积层中的孔隙径流，向低洼地方排泄，流程较短，部分下渗补给下伏构造裂隙水，受季节影响明显，加上其结构松散，储水能力差，排泄条件较好，水量贫乏。

碎屑岩类构造裂隙水主要受大气降水及第四系松散岩类孔隙水下渗补给，其次还接受周边地表溪沟补给。雨水渗入地下后，大部分于浅部风化带沿山坡作短程径流后，即于山沟中排出地表形成水塘，小部分通过地表裂隙渗入深部以地下径流的形式补给下伏含水层或以泉的形式排泄低洼处沟谷地带。

区内地下水总体流向由南西向北东方向径流，排入西河江，最终于武林汇入浔江。

4、矿坑充水因素分析

矿层位于本区侵蚀基准面标高+31m（西河江）之上，地下水对矿床开采几乎没有影响，矿床充水主要是大气降水。区内降雨充沛，年平均降雨量 1548.3mm ，矿区未来为露天开采，大气降水是矿床充水的主要方式。在今后开采生产过程中，要做好采场内的防水排水预防工作。

5、矿坑涌水量预测

根据露天采场分布及采场充水影响因素，矿层位于侵蚀基准面+31m 以上，地下水对矿床开采没有影响，因此推断矿床主要充水水源为大气降水直接渗入。露天采场涌水量主要包括露天采场大气降雨径流量。本次露天采场涌水量按雨季日平均降雨量及日最大降雨量，分别计算

露天采场的正常、最大涌水量。

矿坑充水边界条件的确定：以矿层分布区为边界，矿层与上游边坡必须在采场上方设排水沟。

涌水量的计算：

$$Q_1 = F_0 * A * 10^{-3}$$

$$Q_2 = F_0 * A_1 * 10^{-3}$$

式中：

Q_1 —大气降水最大涌水量(m^3/d)；

Q_2 —大气降水正常涌水量(m^3/d)；

A —多年日最大降雨量，取值为294mm/d(来源1967年8月4日历史记录)；

A_1 —多年雨季日平均降雨量，取值为8.33mm/d(来源2022年至2024年雨季数据)；

F_0 —未来开采矿坑的出露面积366335 m^2 。

由上公式计算结果为：最大涌水量107702.49(m^3/d)，正常涌水量3051.57(m^3/d)。

6、矿区供水

矿区周边地表水系不发育，多为季节性小溪流和水塘，旱季水量小或基本干涸，暴雨后有短时洪水。距离矿区较近的地表水系主要有两条，一条位于矿区北西面的人工干渠，干渠断面流量约为1880~2300L/s；另一条位于矿区南东面的西河江，西河江断面流量为3600-6230L/s，该河流水流量较大，旱季水量也不干涸，可作为矿山用水。建设好储水池以后，水量足够矿山生产使用，且水质较好，可作为矿区未来供水水源。

3.5.2.3 水文地质勘查类型

矿区主要分布有两个地下水类型，分别为松散岩类孔隙水和碎屑岩类构造裂隙水，均为弱富水性。矿区拟设最低开采标高为+40m，高于当地侵蚀基准面+31m以上，地下水对矿层开采影响较小，矿坑充水水源主要是大气降水，且矿区内地势较高，外围地势较低，有利于自然排水。

综上所述，大气降水是露天采场主要充水因素，矿区自然排水条件较好，矿山开采用水及生活用水可就近解决，矿区水文地质条件为简单类型。

3.5.3 工程地质

3.5.3.1 矿区工程地质岩组特征

根据矿区岩土体工程地质性质，结合岩性、结构、组合关系、强度等，可划分为松散岩类粉砂质粘土土体、半坚硬中厚层砂岩岩组两个岩土体类型。

1、松散岩类高硅粘土土体

分布于矿区地表残坡积层（ Q^{el+dl} ）中，厚度 4.00~30.00m，岩性为粉砂质（高硅）粘土，呈紫褐色、棕黄色，呈松散-半固结状态，孔隙较发育，含孔隙水，透水性较好，遇水软化，呈散体结构，工程力学性能差，稳定性差。物理力学特征(见表 3.5-1)。表层腐植土富含有机物，结构松散、干燥、强度低，具不均匀性和较高压缩性，不宜做矿区建筑物基础的直接持力层，施工时应予以铲除。综上，该层岩组在切坡及降雨的诱发下，易发生崩塌、滑坡地质灾害。

表 3.5-1 岩土工程参数值

岩土名称	天然含水量 ω (%)	天然密度 ρ (g/cm ³)	土粒比重 G_s	天然孔隙比 e	孔隙度 n (%)	饱和度 S_r (%)	液塑限联合测定法				直剪（快剪）		标准固结	
							液限 ω_L (%)	塑限 ω_p (%)	塑性指数 I_p	液性指数 I_L	内摩擦角 ϕ (°)	粘聚力 c (kPa)	压缩系数 a_{1-2} (MPa ⁻¹)	压缩模量 E_{s1-2} (MPa)
高硅粘土	9.2	1.72	2.71	0.574	36.5	41.0	23.9	13.6	10.3	0.43	11.5~16.1	29.3	0.165	7.76
	~21.8	~1.98	~2.74	~0.754	~43.0	~87.0	~39.7	~21.4	~18.3	~0.02		~38.9	~0.226	~10.22

2、半坚硬中厚层砂岩岩组

由下白垩统新隆组上段（ K_{1x}^2 ）紫褐色泥质粉砂岩、钙质粉砂岩、中细粒砂岩组成，粉砂质结构，较致密块状构造。岩心 RQD 值 20~93，平均值为 64.79，岩体中等完整。粉砂岩抗压强度 27.28~44.53Mpa，平均 35.83Mpa；抗剪切强度参数：摩擦系数 f : 1.18~1.66，平均 1.45；内摩擦角 ϕ : 49.70° ~58.90°，平均 55.17°；粘聚力 C : 3.39~5.65MPa，平均 4.39 MPa；；按《工程岩体分级标准》(GB50218-2014)分级标准，属较坚硬岩，岩体质量等级为好，岩体质量为中等（Ⅲ类）。岩体稳固性较强，工程地质性能总体较好。但该组岩层层理面、裂隙较发育，遇水软化、风化作用强烈等特性，会影响其岩体的稳定性，易发生崩塌、滑坡地质灾害。

3.5.3.2 不良结构面特征

区内未发现断层构造，不良结构面主要有层间软弱结构面、层理面、构造裂隙(节理)面等。

层间软弱结构面：本矿区工程地质岩组为松散岩类高硅粘土土体、半坚硬中厚层砂岩岩组两类，上部矿体为岩性为粉砂质（高硅），其结构松散，孔隙度较大，胶结程度差，易受水的影响；下部底板基岩为半坚硬中厚层砂岩岩组，强度较高，结构致密，岩体的稳定性较好。该两类岩组的接触面通常不平整，受地形和沉积环境的影响，可能呈波状或阶梯状，其接触面粘结力差，强度较低，易发生移动，接触面易成为滑动面，尤其是再降雨频繁的情况下，边坡滑动的风险较大，需要采取加固措施。

层理面、构造裂隙(节理)面：岩石层理面、裂隙面延展有限，延伸长度一般数十厘米至数

米，其张开程度随埋深增大而减小，结构面产状因地而异，层理面、裂隙面一般均有水浸蚀浸透。节理裂隙一般发育，局部裂隙被铁泥质充填。

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），矿区见Ⅲ级、Ⅳ级、Ⅴ级结构面发育，结构面特征及对岩体稳定性的影响见表 3.5-2。

表 3.5-2 结构面分级表

特征 分级	结构面形式	规模		对岩体稳定性影响
		走向	倾向垂深	
I	区域断裂带	延深达数千米以上	至少切穿一个构造层	控制区域稳定，应着重研究断裂力学机制，构造应力场方向及断裂带的活动性。
II	矿区内主要断裂或延深较稳定的原生较弱层。	数千米	数百米	控制山体稳定，应着重研究结构面的产状、形态、物理力学性质。
III	矿区内次一级断裂及不稳定的原生软弱层及层间错动带。	数百米以内	数十米至数百米	影响岩体稳定、应着重研究可能出现的滑动面及滑动面的力学性。
IV	节理裂隙、层理、片理	延展有限	无明显深度及宽度	破坏岩体完整，影响岩体的力学性质及局部稳定性，研究其节理、裂隙发育组数、密度。
V	微小的节理劈理、不发育片理			降低岩石强度

3.5.3.3 工程地质评价

根据开发利用方案，本矿山设置 1 个露天采场。设计工作台阶坡面角台阶坡面角 45° ；台阶高度 10m，安全平台宽度 4m，（终了只形成 1 个安全平台，不设置清扫平台），露天采场底盘最小宽度： $\geq 30\text{m}$ ，采场最终边坡角 $\leq 45^{\circ}$ 。采矿过程中产生临时人工边坡，开采结束后产生永久性边坡。采场各边坡情况如下：

采场为山坡露天采坑，最终境界呈似“生姜”状，开采完毕后将形成多向边坡，其中大部分为低于 10 米的单级边坡，未形成台阶，主要在东北部~东部边界形成 7 面保留一个安全平台的边坡（CP1~CP7）。CP1~CP7 为晚更新世及其以前沉积的风化残坡积土体，位于地下水位以上。边坡各参数见表 3.5-3。

表 3.5-3 预测主要开采边坡特征及不稳定斜坡发育程度分析汇总表

边坡编号	位置	高度(m)	坡长(m)	总体坡向	平均坡度	裂隙发育程度	边坡壁岩土性质及参数	发育程度
CP1	矿区东北部	12	200	180	45°	预测表层可能产生一些张性裂隙,发育程度弱	边坡主要为开采切割形成的土质边坡;设计台阶高度 10m;安全平台宽度 4m;台阶坡面角 45° ;最终边坡角≤45°	中等发育
CP2	矿区东北部	18	180	6	45°			强发育
CP3	矿区东北部	18	125	295	45°			强发育
CP4	矿区东部	19	110	325	45°			强发育
CP5	矿区东部	12	100	190	45°			中等发育
CP6	矿区东部	19.8	160	240	45°			强发育
CP7	矿区中部	14	175	150°	45°			中等发育
其他	矿区边界其他部位	小于 8	-	-	45°			弱发育

(1) 岩土物理力学参数

根据本次勘查取样分析结果、结合现场试验，比照当地相类似工程的勘察经验，地质条件相类似场地的有关经验数据，综合确定风化残坡积土的物理力学参数。

表 3.5-4 勘查区岩土体物理力学参数综合取值

岩土体名称	天然			饱和		
	γ (kN/m ³)	C (kPa)	Φ (°)	γ (kN/m ³)	C (kPa)	Φ (°)
风化残坡积土	18.10	25.50	22.00	18.80	15.00	12.00

注：粉质粘土的浮重度=粉质粘土饱和重度-水重度，其中水重度取 9.8 kN/m³。

(2) 滑坡稳定性计算

a、计算方法与计算模型

斜坡土体在强降雨影响下可能产生圆弧型滑动，采用传递系数法，并在天然工况下、雨季持续暴雨饱和工况下及洪水情况下进行稳定性计算。选取《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）中的附录 A 公式采用理正 YT652 稳定分析软件进行计算。

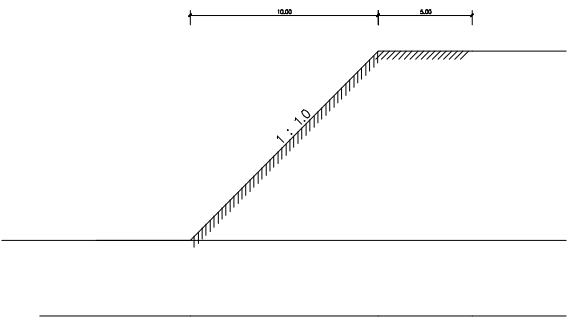


图 3.5-1 CP1~CP7 剖面计算模型图

b、计算工况及安全系数

CP1~CP7 主要主要威胁到场地施工人员、过路人员和机械设备等，受威胁人数<10 人(场

地同时工作人员），可能直接经济损失 100~200 万元。根据《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020），各段边坡稳定性计算工况及荷载组合见表 3.5-5。边坡稳定性判别标准见表 3.5-6。

表 3.5-5 滑坡稳定性计算工况及荷载组合

工程级别	工况组合		荷载组合内容	安全系数
Ⅲ级	设计	工况 I	天然+自重	1.459
	校核	工况 II	暴雨+自重（饱和）	1.113

表 3.5-6 稳定性判别标准

滑坡稳定系数（Fs）	稳定状态
Fs < 1.00	不稳定
1.00 ≤ Fs < 1.05	欠稳定
1.05 ≤ Fs < 1.15	基本稳定
Fs ≥ 1.15	稳定

c、计算结果与分析

按照上述方案及分级标准，对各段斜坡进行剖面稳定性及沿滑面剩余下滑力计算，计算结果见图 3.5-2~3.5-3，计算结果汇总见表 3.5-7。

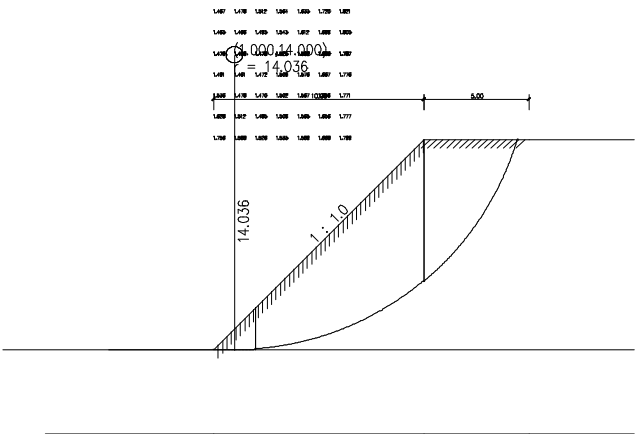


图 3.5-2 CP1~CP7 剖面天然工况 I 计算结果图

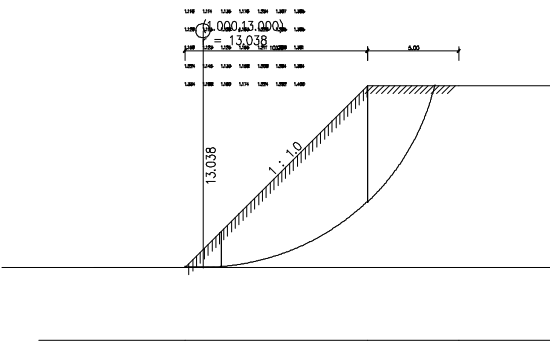


图 3.5-3 CP1~CP7 剖面饱和工况 II 计算结果图

表 3.5-7 各剖面稳定性计算结果表

边坡编号	计算工况	最危险滑动面稳定性系数 (Fs)	稳定性评价	安全系数	剩余推力 (kN/m)	计算方法
CP1~CP7	天然	$F_s \geq 1.15$	稳定	1.459	531.941	圆弧 滑动法
	饱和	$1.05 \leq F_s < 1.15$	基本稳定	1.113	502.903	

计算结果表明：

CP1~CP7 一带在天然工况下均处于稳定状态，说明该地段变形不明显。而在暴雨饱和工况下，各段边坡综合安全系数为 1.113，处于基本稳定状态。综上，这些计算分析结果与前述宏观的定性分析相吻合，表明上述计算参数选取及计算结果是比较可靠的。

综上所述，未来矿山属于露天开采，对岩土体整体性破坏较大，开采后在矿区周边会形成 0~19m 高的边坡，边坡岩性大多为残坡积层粉砂质（高硅）粘土，呈似层状产出，其结构松散，力学性质较差，在开采到深部时，在矿区的北东面会形成土质边坡与岩质边坡的结合边坡，由于两类岩组的接触面通常不平整，其接触面粘结力差，在震动、降雨等因素影响下，易形成塌方和滑坡。未来矿床在开采过程中，要采用合理开采边坡角，严格按照边坡设计开挖角度，做好场内排水工作，特别在雨季时，做好安全检查、监测和防护工作。

3.5.3.4 工程地质勘查类型

矿区内岩矿层为残坡积层粉砂质（高硅）粘土，围岩底板主要为粉砂质（高硅）粘土和粉砂岩，粉砂质（高硅）粘土属于松散岩类土体，结构松散，稳定性较差；粉砂岩属半坚硬岩，岩体稳定性较好。矿山开采为露天开采，形成的岩矿层边坡较低，总体稳定性较好。在未来矿山开采和降雨的影响下，局部地段可能发生塌方和滑坡等矿山工程地质问题，开采过程中需按照设计的安全边坡角进行开采，做好场内截排水措施，可以最大程度地避免边坡失稳等不良工程地质现象发生。总体看来，矿山工程地质条件属中等类型的矿床。

3.5.4 环境地质

3.5.4.1 区域稳定性

矿区地处广西准地台北部，江南古陆南缘，中生代以来，内力地质作用不强，以间歇性上升为主，伴随着小规模块状断裂及差异性升降，是一个地壳相对稳定的区域。据《广西地震志》记载，据历史地震记载，公元 1318 年曾发生过一次 5.0 级左右的地震，据 1970 以来的地震记录，三级以上的有感地震极少，总体看来，历史上该区域的地震发震频率低，震级小。据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，勘查区地震动峰值加速度为 0.05g(见图 3.5-4)，地震基本烈度Ⅵ度，地震动反应谱特征周期为 0.35s(见图 3.5-5)。据区域地质资料，自新生

代以来，地壳运动趋于平缓，勘查区呈现以间歇性上升状态，新构造运动主要反映地壳的垂直运动，该区目前尚未发现全新活动性断裂和地壳差异运动，区域地壳次稳定，矿山开采应按有关要求做好相应的设防措施。

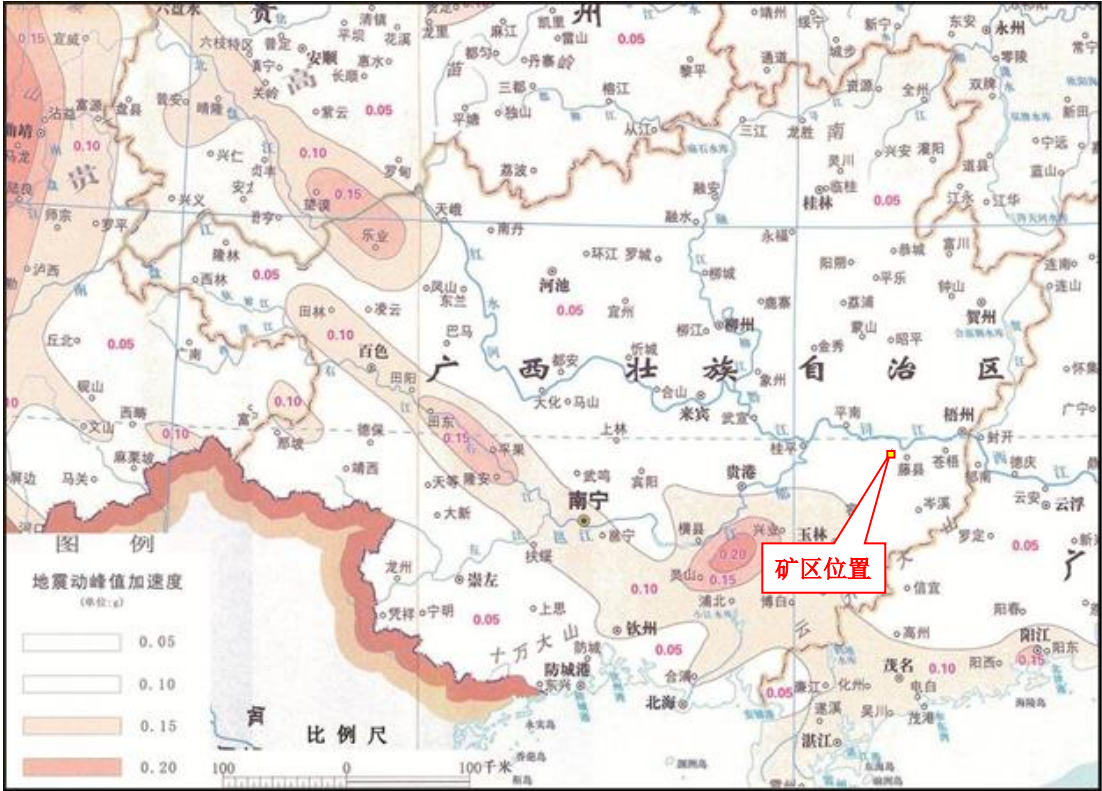


图 3.5-4 中国地震动峰值加速度区划图

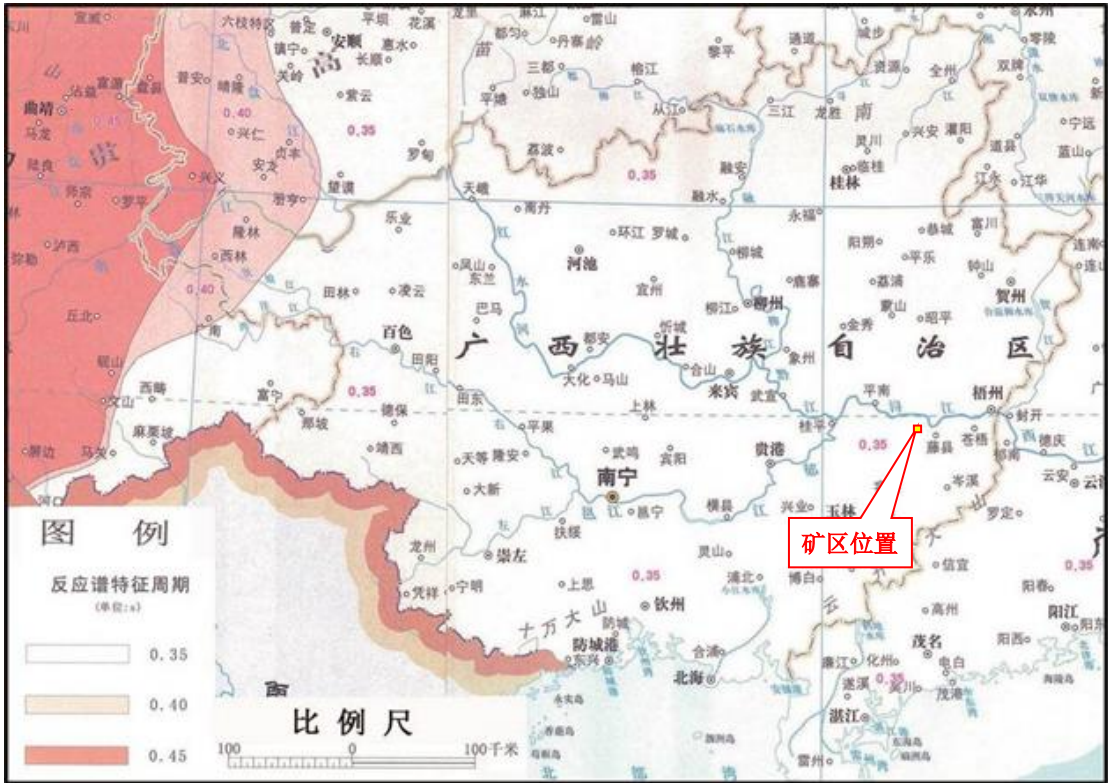


图 3.5-5 中国地震动反应谱特征周期区划图

3.5.4.2 矿区地质环境现状

根据本次调查，评估区内共发现 3 处不稳定斜坡（P1~P3）和 2 处崩塌。评估区现状发育的地质灾害类型主要为不稳定斜坡和崩塌。

1、不稳定斜坡地质灾害危险性现状

现状条件下，不稳定斜坡评估对象包括矿区内东南角前期民采活动形成的 3 处斜坡，主要为露天采矿形成的土质边坡，各开采边坡的位置和范围详见附图 3-1。根据野外调查，P1~P3 为晚更新世及其以前沉积的风化残坡积土体，位于地下水位以上；P1 坡高大于 15m，不稳定斜坡强发育；P2、P3 介于 8~15m 之间，不稳定斜坡中等发育。根据《评估规程》表 3 地质灾害诱发因素分类（表 5.1-3），降水、开挖扰动、机械震动、采矿等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素；结合《评估规程》表 4 地质灾害危害程度分级表（表 5.1-4）及地质灾害危险性现状评估分级表（表 5.1-5），主要威胁到场地施工人员、过路人员和机械设备等，受威胁人数<10 人（场地同时工作人员），可能直接经济损失<100 万元，P1~P3 不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害危害程度小，P1 危险性中等，P2~P3 危险性小。

2、崩塌地质灾害危险性现状

B1：经现场勘查，评估区内崩塌地质灾害主要分布在矿区外东南部临近采掘区，（见图 3-1），该处山体岩土类型为松散岩类粉砂质粘土，边坡植被被剥离，土体裸露，宽度 1-10m，高度 1~20，整体坡度 $>55^{\circ}$ ，上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽而下窄，且下部外倾明显，裂隙内常有碎土流出或掉块现象，其主要成因为坡脚被挖掘后，常年受水流冲刷、侵蚀，采掘区机械进一步开挖震动后引发。主崩方向 330° ，体积约 1000m^3 ，规模为中型，由于坡体土体存在软弱结构面，在暴雨或振动等作用下极易形成二次崩塌，目前仍处于不稳定状态，地质灾害发育程度强烈，主要威胁山体下方矿区道路及过往车辆人员安全，威胁人数<10 人，威胁财产<100 万元，危害程度小，危险性中等。

B2：经现场勘查，评估区内崩塌地质灾害主要分布在矿区内东南角采掘区，（见图 5.1-5），该处山体岩土类型为松散岩类粉砂质粘土，边坡植被被剥离，土体裸露，宽度约 15m，高度约 4-6m，整体坡度 $>55^{\circ}$ ，上方张性裂隙发育，主控裂隙面上宽而下窄，且下部外倾明显，裂隙内常有碎土流出或掉块现象，其主要成因为坡脚被挖掘后，常年受水流冲刷、侵蚀，采掘区机械进一步开挖震动后引发。主崩方向 120° ，体积约 300m^3 ，规模为小型，由于坡体土体存在软弱结构面，在暴雨或振动等作用下极易形成二次崩塌，目前仍处于不稳定状态，地质灾害发育程度强烈，主要威胁山体下方矿区道路及过往车辆人员安全，威胁人数<10 人，威胁财产

<100 万元，危害程度小，危险性中等。

矿区内无文物古迹分布，也不具有风景名胜开发价值，附近无自然保护区及军事设施。矿山未来为露天开采，矿山地面设施主要是办公生活区、堆矿场及矿山道路等。在矿山地面设施(办公生活区、堆矿场及矿山道路等)的建设、使用过程中，由于碎石粘土及矿渣均是结构松散物质，如果对开挖、回填及堆渣形成的边坡，没有采取相应的防护措施，可能形成崩塌、滑坡地质灾害，对现场作业人员、机械设备造成危害。此外，必须注意临时表土场的选址及防护措施，防止下暴雨时发生泥石流地质灾害。矿区内目前未发生较大的崩塌、滑坡等地质灾害现象，环境地质现状良好。

3.5.4.3 未来矿山开采对地质环境可能造成的影响及防治措施

1、对水环境的污染影响及防治措施

为了解矿山及周边水质情况，本次工作采取了 4 件水样，其中地下水水样两件（S1 民井、S2 民井）、地表水水样两件（S3 西河江、S4 人工干渠），按照《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)和《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017)进行综合评价，根据水样分析结果显示，地下水 S1 的质量级别为较好，除浑浊度略高外，其余指标均能达到地下水 II 类标准；地下水 S2 的质量级别为优良，各项指标均能达到地下水 I 类标准；地表水 S3 西河江的质量级别为良好，各项指标均能达到地表水 III 类标准；地表水 S4 人工干渠的质量级别为优良，各项指标均能达到地表水 II 类标准；综上矿山及周边水质质量较好~优良，未受到污染。水样监测结果见表 3.5-3、水样质量评价结果见表 3.5-4。

矿山开采对水环境的影响主要表现在：生产废水含泥沙量很大，如大量外排也会造成地表水、地下水污染和地下水径流通道堵塞。建议矿床开发时做好排水沉沙工作，采用废水净化处理设施，生产废水经净化处理后再外排或循环使用。

表 3.5-3 水样监测结果一览表

样品编号	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ⁴⁺	TFe	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
S1	0.51	1.02	58.59	3.62	<0.02	0.043	3.44	2.83	188.30	0.00
S2	0.22	1.18	25.72	1.90	<0.02	<0.005	2.35	0.70	86.08	0.00
S3	3.84	4.32	14.09	2.80	0.50	0.20	4.72	5.76	60.26	0.00
S4	3.64	4.08	8.22	1.52	<0.02	0.14	3.19	4.13	43.04	0.00
样品编号	OH ⁻	F ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Al	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
S1	0.00	<0.02	3.03	0.011	23.2	0.26	<0.07	<0.8	<0.03	1.46
S2	0.00	<0.02	1.54	<0.002	8.40	0.10	<0.07	<0.8	<0.03	0.66
S3	0.00	0.11	3.58	0.11	112	0.83	0.20	5.79	<0.03	0.74
S4	0.00	0.11	2.80	0.020	94.6	0.92	0.14	1.51	<0.03	0.42
样品编号	Co	Cd	Mn	As	Hg	I ⁻	Br ⁻	SiO ₂	固形物	固定 CO ₂
	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L
S1	0.14	<0.06	0.12	0.50	<0.07	2.96	29.6	1.94	169.18	67.94
S2	0.060	<0.06	0.24	0.13	<0.07	2.16	83.6	1.44	78.09	31.06
S3	0.095	<0.06	1.81	0.70	<0.07	8.15	18.4	2.24	72.40	21.74
S4	0.068	<0.06	6.36	0.60	<0.07	11.4	17.2	2.06	51.43	15.53
样品编号	游离 CO ₂		耗氧量 COD _{Mn}		磷酸根 PO ₄ ³⁻		Cr ⁶⁺		总硬度 (CaCO ₃)	
	mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L	
S1	2.66		0.072		0.16		<0.004		161.24	
S2	2.66		<0.05		<0.02		<0.004		72.01	
S3	1.77		0.75		0.34		<0.004		46.69	
S4	1.77		0.50		0.028		<0.004		26.77	
样品编号	总碱度 (CaCO ₃)		总酸度 (CaCO ₃)		永久硬度 (CaCO ₃)		暂时硬度 (CaCO ₃)		负硬度 (CaCO ₃)	
	mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L	
S1	154.54		3.03		6.70		154.54		0.00	
S2	70.66		3.03		1.35		70.66		0.00	
S3	49.44		2.01		0.00		46.69		2.75	
S4	35.55		2.01		0.00		26.77		8.56	
样品编号	PH 值		色度		臭和味		浑浊度		--	
	无量纲		度		--		NTU		--	
S1	7.71		<5		无		5.1		--	
S2	7.63		<5		无		<0.5		--	
S3	7.44		<5		无		7.5		--	
S4	7.48		<5		无		6.7		--	
样品编号	总大肠菌群		细菌总数		粪大肠菌群		--		--	
	MPN/100mL		CFU/mL		MPN/L		--		--	
SX-1	<2		15		--		--		--	
SX-2	<2		10		--		--		--	
SX-3	--		--		1.4×10 ²		--		--	
SX-4	--		--		70		--		--	

表 3.5-4 水样监测结果一览表

指标	单项组分评价分值(Fi)				备注
	地下水		地表水		
	S1（民井）	S2（民井）	S3（西河江）	S4（干渠）	
色	0	0	——	——	
嗅和味	0	0	——	——	
浑浊度	6	0	——	——	
肉眼可见度	0	0	——	——	
PH	0	0	0	0	
总硬度	0	0	——	——	
溶解性总固体	0	0	——	——	
总磷（以 P 计）	——	——	3	0	
硫酸盐 SO ₄ ²⁻	0	0	0	0	
氯化物	0	0	0	0	
铁 TFe	0	0	0	0	
锰 Mn	0	0	0	0	
铜 Cu	0	0	0	0	
锌 Zn	0	0	0	0	
铝 Al	1	0	——	——	
耗氧量 COD _{Mn}	0	0	0	0	
氨氮 NH ₄ ⁺	0	0	1	0	
硫化物	0	0	0	0	
钠 Na ⁺	0	0	——	——	
亚硝酸盐 NO ₂ ⁻	1	0	——	——	
硝酸盐 NO ₃ ⁻	1	0	0	0	
氟化物 F ⁻	0	0	0	0	
碘化物 I ⁻	0	0	——	——	
汞 Hg	0	0	1	1	
砷 As	0	0	0	0	
镉 Cd	0	0	0	0	
铬 Cr ⁶⁺	0	0	0	0	
铅 Pb	0	0	0	0	
镍 Ni	0	0	——	——	
钴 Co	0	0	——	——	
银 Ag	0	0	——	——	
总大肠菌群	0	0	——	——	
细菌总数	0	0	——	——	
粪大肠菌群	——	——	0	0	
Fi 平均值	0.28	0.00	0.26	0.05	
Fi 最大值	6	0	3	1	
F 值	4.247	0.000	2.129	0.708	
地下水质量级别	较好	优良	良好	优良	

2、含水层破坏的影响及防治措施

矿区采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较轻，未影响到矿区附近居民饮用水；采矿活动引发评估区范围内地表水漏失可能性小，影响较轻。矿山开采最低标高（+40m）高于当地最低侵蚀基准面（西河江+31m），矿山的开采未抽取地下水，对矿山采矿活动对含水层破坏的预防措施主要是加强监测。后期矿山生产、生活过程中产生的废水应处理后再排放，避免下渗对地下含水层造成破坏。

3、土壤环境污染的影响及防治措施

根据现场调查，现状评估区内表层土壤厚度为 0.2~0.6m。矿山开采矿石为高硅粘土，不含有毒有害物质（见表 3.5-5），矿山开采过程中剥离的表土，不含有毒有害物质，不会对矿区及周边土壤造成污染，为了解评估区内土壤是否遭到污染，本次工作采取 5 件土壤污染样，根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618—2018），土壤污染样各元素含量均低于风险筛选值。现状矿石对土壤没有造成污染，且周边同类型的矿山也没有发生对土壤造成污染的事件。

表 3.5-5 土壤有害元素分析结果表

样品编号	分析项目及结果 $\omega(B)/(\mu g/g)$							
	As	Hg	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
TW-1	1.47	0.028	0.14	29.5	8.57	6.46	13.3	13.3
TW-2	1.38	0.022	0.1	30.4	9.32	6.85	14.7	12.6
TW-3	1.26	0.025	0.098	31.9	9.03	5.85	14.6	12.8
TW-4	1.59	0.035	0.12	29.2	8.97	7	14.1	12.9
TW-5	2.21	0.019	0.12	31.7	10.1	9.65	19.3	23.4

4、矿石有毒有害元素对环境的污染和影响

本矿区矿石类型为紫褐色粉砂质（高硅）粘土，主要矿物成分为：石英、粘土类矿物、硅质、铁泥质及白云母，为了解岩石中有害成分的含量及今后废石产生的淋滤水对地表水、地下水的污染影响，本次工作采取了 6 件矿石有毒有害元素分析样，根据分析结果显示，矿石的各类有毒有害元素检测指标均未超标（见表 3.5-6），矿石的开采对环境的影响较小。

表 3.5-6 矿石有毒有害元素分析结果表

样品编号	分析项目及结果 $\omega(B)/(\mu g/g)$							
	As	Hg	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
KD-1	1.12	0.0073	0.11	31.2	10.5	6.2	21.1	13.2
KD-2	0.84	0.0044	0.096	30.7	10.3	6.95	17	14.5
KD-3	1.27	0.0073	0.13	29.2	10.3	11.4	17.4	24.4
KD-4	1.07	0.0054	0.14	30.4	11.8	7.38	16.7	15.6
KD-5	1.66	0.0058	0.12	30.5	12.1	9.27	20.9	64.7
KD-6	1.7	0.012	0.14	30.6	8.58	11.3	19.2	23.4

5、矿区地形地貌景观破坏的预防措施

矿区范围内无自然保护区、人文景观、地质遗迹、风景旅游区，无重要交通公路。矿山开采活动主要是对矿山地形地貌景观的影响及破坏。现状矿山对地形地貌景观的破坏主要表现在露天采场的挖损、占用破坏，工业场地（含加工场堆料场及办公生活区）占用破坏和表土场的占用破坏等。因此，破坏地貌景观范围为矿山露天采场、表土场，破坏地貌景观总面积为0.3663km²。建议本矿山开采过程中，应严格执行并合理优化开发利用方案，合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，建议边开采边治理，及时恢复植被，以减少对地形地貌的破坏。

6、矿山开采可能诱发的地质灾害及应对措施

（1）可能诱发的地质灾害

未来矿山为露天开采，需进行大规模的开拓、边坡开挖、削坡建设工程，并产生大量土方，这些人类工程必将改变原有地形地貌和地质环境条件，破坏拟建用地范围内的岩土体的天然状态和边坡稳定性，如果不及时采取防护措施或采用的防护措施不当，容易诱发或加剧那些本身具备产生地质灾害条件的地段产生相应的地质灾害。

根据本项目矿山范围内的地质环境条件、岩土体工程地质特性、地形地貌条件和已发生的地质灾害形成原因及特点，结合评估区水文气象和工程建设施工特点，预测本项目生产建设过程中和开采过程中有可能诱发或加剧滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。

（2）防治措施

通过对建设项目场地的地质环境条件和在建设中可能诱发或加剧的地质灾害分析。本工程建设过程中地质灾害防治主要是针对这些地质灾害类型及其可能发生灾害的地质环境条件，结合工程建设特点，根据不同地质灾害类型产生原因，采取不同的防治措施和办法，以达到有效减少和防止地质灾害的发生，以使建设工程安全可靠，经济适用的目的，对此建议采取以下防治措施：

①严格按照国家有关技术规范要求进行采矿的设计和施工，杜绝不合理、不规范的开采。

②在矿山开采过程中遇到滑坡、崩塌区应及时采用遮挡、支撑回固、排水护坡、刷坡减重等综合措施进行整改防护。

③对于因开采振动所引起的边坡崩塌、滑坡等地质灾害，建议在生产中尤其雨后多注意观察边坡稳定性，发现疑点及时采取措施。

④采场及废石堆、运输道路一定范围内加强种植植被，废石堆场搞好排水、拦水措施，以避免泥石流的发生。

⑤对于公路边坡，要根据岩石的结构、物理力学特征及风化程度确定合理的边坡比，对坡上产生的松动岩土体要及时进行清除，以免产生崩塌、滑坡等地质灾害。

⑥矿山建设中的临时生活区民房，宜选择地势较平坦、开阔的地段修建，不宜选择坡度陡峭的山坡修建，防止滑坡、崩塌等地质灾害危及人员的生命和财产安全。

⑦加强地质灾害监测预报工作，及时发现险情，并进行防治，尽可能减少地质灾害造成的损失。

3.5.4.4 地质环境质量

矿区位于地震基本烈度为VI度区内，属地壳次稳定区。矿区地表、地下水水质良好。露天采矿会对地表地形地貌造成破坏；矿山开采，会破坏地貌景观。废石的排放堆积，会破坏地貌景观。矿床开采过程中，可能造成边坡失稳，诱发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害；堆积处置不当可能会引发崩塌、滑坡等地质灾害；矿床开采将产生大量粘土等废渣，如果处置不当可能会污染地表水、地下水。因此，矿山环境地质复杂程度为中等。

3.5.5 开采技术条件小结

矿区属于西河江次级水文地质单元。矿区粉砂质（高硅）粘土矿床最低开采标高为+40m，矿层位于当地侵蚀基准面（+31m）以上；矿区主要分布有两个含水层，松散岩类孔隙水含水层和碎屑岩类构造裂隙水含水层，均为弱富水性。矿区地下水对矿层的开采影响较小，矿坑充水水源主要是大气降水，且矿区内地势较高，外围地势较低，有利于自然排水。综上所述，大气降水是露天采场主要充水因素，矿区自然排水条件较好，矿山开采用水及生活用水可就近解决，矿区水文地质条件为简单类型。

矿区内岩矿层为残坡积层粉砂质（高硅）粘土，围岩底板主要为粉砂质（高硅）粘土和粉砂岩，粉砂质（高硅）粘土属于松散岩类土体，结构松散，稳定性较差；粉砂岩属半坚硬岩，岩体稳定性较好。矿山开采为露天开采，形成的岩矿层边坡较低，总体稳定性较好。在未来矿山开采和降雨的影响下，局部地段可能发生塌方和滑坡等矿山工程地质问题，开采过程中需按照设计的安全边坡角进行开采，做好场内截排水措施，可以最大程度地避免边坡失稳等不良工程地质现象发生。总体看来，矿山工程地质条件属中等类型的矿床。

矿区位于地震基本烈度为VI度区内，属地壳次稳定区。矿区地表、地下水水质良好。露天采矿会对地表地形地貌造成破坏；矿山开采，会破坏地貌景观。废石的排放堆积，会破坏地貌景观。矿床开采过程中，可能造成边坡失稳，诱发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害；堆积处置不当可能会引发崩塌、滑坡等地质灾害；矿床开采将产生大量粘土等废渣，如果处置不

当可能会污染地表水、地下水。因此，矿山环境地质复杂程度为中等。

综上，矿区属开采技术条件为水文地质条件简单、工程地质条件中等及环境地质条件中等的矿床类型。

3.6 地质勘查工作及质量评述

3.6.1 勘查类型及工程间距的确定

矿区内仅发现 1 个水泥配料用硅质原料矿矿层，呈南北向展布，南北长约 1000m，东西宽约 700m，矿层延展规模为大型；矿层呈似层状产出，内部不含夹石，矿层形态及内部结构属于中等类型；矿层厚 4.00~30.00m，平均 19.22m，厚度变化系数 20.50%，矿层厚度变化不大、较有规律，属较稳定的矿层；矿层形态及空间分布未受到区内断层的影响，构造复杂程度属简单类型；勘查区内不发育岩浆岩；岩溶不发育。

综合以上主要地质因素，根据《矿产地质勘测规范 石灰岩、水泥配料类》(DZ/T0213-2020) 要求，本矿床勘查类型划定为Ⅱ类类型（表 3.6-1）。本次详查采用控制的勘查网度为 150m×150m，推断的勘查网度为 300m×300m。

表 3.6-1 矿床勘查类型划分对照表

勘查类型	矿体内部结构复杂程度	矿体厚度稳定程度	构造复杂程度	岩浆岩发育程度	岩溶发育程度	备注
I	简单	稳定	简单中等	不发育 较发育	不发育 较发育	规范依据
II	中等	较稳定	中等复杂	较发育 发育	较发育 发育	
III	复杂	不稳定	复杂	发育	发育	
Ⅱ类	中等	较稳定	简单	不发育	不发育	本矿床

3.6.2 勘查方法及工程布置

3.6.2.1 勘查方法

矿层裸露地表，呈似层状产出，厚度较稳定，矿层连续，根据矿床地质特征及以往同类矿床的勘查经验，参照有关技术标准规范规定要求，本次详查工作方法采用平行勘探线法，工作手段主要用 1：2000 地形地质测量、1：5000 矿区专项水、工、环地质测量、1：1000 地质剖面测量、钻探工程施工、浅井剥土工程施工、注水实验、各类样品采集化验测试分析、矿床开采相关资料及产品的市场信息收集、资料综合整理研究等方法手段开展详查工作。

3.6.2.2 工程布置

本次勘查的施工按由已知到未知、由表及里、由浅入深的原则进行。首先通过开展1:2000地形测量、1:1000地质剖面测量和1:2000地质填图，基本查明矿区地质、构造及矿层分布特征；

同时开展矿区水工环地质测量工作；然后根据地质测量成果及矿层分布情况，采用钻探工程、浅井剥土工程对矿层进行深部控制和揭露控制，并系统采集各类样品进行测试分析，最终完成矿区矿产资源评价工作。

根据审查通过的《广西平南县城隆镇松木岭水泥配料用粘土矿详查设计书》，本次详查工作采用平行勘探线法大致沿垂直矿层总体走向即沿 135° 方向布设7条勘探线，由南往北依次为1、2、3、4、5、6、7。相邻两勘探线间距均为150m。在勘探线的适当部位布设钻孔或浅井：1号勘探线上布置3个钻孔、1个浅井，2、3号勘探线上都布置4个钻孔，4号勘探线上布置5个钻孔，5、6号勘探线上均布置3个钻孔，7号勘探线上布置2个钻孔，布置的钻孔均为直孔，孔距一般为150m。钻孔采用 $\phi 110\text{mm}$ 孔径开孔，以不小于 $\phi 75\text{mm}$ 孔径钻进至终孔。总共设计总进尺500m。同时对控制有地下水的地质孔进行抽水试验和长期水文观测，本次工作布置水文孔2个与地质孔共用，分别为ZK303、ZK603，共50m，以进行注水试验，求取含水层的渗透系数，同时进行长期水文观测。

根据上述工程布置方法，矿区基本查明地质、构造特征，基本查明矿层的形态、产状、规模、厚度及其变化规律；基本查明矿石类型、矿物成分、化学成分、矿石结构与构造；基本查明矿床水文、工程、环境地质等开采技术条件。结果表明，勘查程度达到详查阶段的地质要求，所采用的工程间距是合理的。

表 3.6-2 详查工作勘探线及工程布置一览表

勘探线 编号	方位(°)	长度(m)	钻孔号	钻孔深(m)	勘探线 间距(m)
1	135°00'00"	540.00	ZK101	10.00	150
			ZK102	20.00	
			ZK103	30.00	
2	135°00'00"	700.00	ZK201	15.00	
			ZK202	20.00	
			ZK203	15.00	
			ZK204	10.00	
3	135°00'00"	740.00	ZK301	20.00	
			ZK302	30.00	
			ZK303	25.00	
			ZK304	20.00	
4	135°00'00"	780.00	ZK401	25.00	
			ZK402	30.00	
			ZK403	20.00	
			ZK404	25.00	
			ZK405	20.00	
5	135°00'00"	400.00	ZK501	20.00	
			ZK502	20.00	
			ZK503	15.00	
			ZK601	20.00	
6	135°00'00"	440.00	ZK602	20.00	
			ZK603	25.00	
			ZK701	20.00	
7	135°00'00"	400.00	ZK702	25.00	
			ZK403	20.00	

3.6.3 地质勘查工作及质量评述

3.6.3.1 地形测量、地质勘查工程测量及其质量评述

本次测绘工作由具有乙级测绘资质证书的中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队测绘院完成(证书编号：乙测资字45032007)。

一、控制测量

根据详查实施方案要求，经现场踏勘在测区布设五个 GPS 控制点。本次测量利用南方灵锐 S86N-GNSS 系统布设 E 级 GPS 控制网，E 级控制点成果由广西壮族自治区基础地理信息中心解算提供。检核后较差符合要求，可直接使用。

平面坐标系统：国家 2000 坐标系，中央子午线经度为 111°，3 度分带。高程系统：1985 国家高程基准。

1、平面控制

(1)选点、埋石：测区布设 5 个 E 级 GNSS 控制点，分别为 E001、E002、E003、E004、

E005；点标石类型为现场混凝土浇灌，标心为十字螺丝钉，刻“+”为其中心标志，不埋设底盘。点位对应的点号都要用红油漆刻画及涂色，测区点位编号依次为“E001、E002、E003、E004、E005”（见照片 3.6-1），共计 5 个点。



照片 3.6-1 E 级控制点 GPS1

(2)观测：E 级 GNSS 控制网采用 5 台南方 S86N-GNSS 系统（平面标称精度为 $\pm 2.5\text{mm}+1\text{PPm}$ ），进行同步静态观测，以边连接的形式进行网扩展。观测数据采样间隔为 5s，卫星有效截止高度角为 15° ，同步观测有效卫星数大于 6 个。观测时间、观测时段、点号、仪器高在记录本中记录。观测时间为 3 小时，测量作业完全符合《全球导航卫星系统（GNSS）测量规范》（GB/T 18314-2024）的技术要求。

(3)精度评定：E 级 GPS 控制网由广西壮族自治区自然资源信息中心按 E 级网的精度要求进行平差解算，基线分量的改正数均不超过 3σ ，基线分量的改正数较差绝对值不超过 2σ （ σ 为基线测量中误差），满足规范要求。三维约束平差后 E 级网最弱点 E005 点位中误差为 2.96cm，约束平差后 E 级网最弱边边长相对中误差为 $1/701000$ ；E 级 GNSS 平面点精度达到 GNSS 网规范的要求，GNSS 点坐标取位至 0.001m。

2、高程控制

E 级 GPS 网点高程由广西壮族自治区自然资源信息中心解算。E 级 GNSS 高程利用“广西似大地水准面精化模型”将三维约束平差得到的大地高进行高程转换，获取 GNSS 控制点的 1985 国家高程基准的高程成果。GNSS 控制点高差用全站仪测距三角高程测量方法检核，高差较差均小于 $30\sqrt{D}\text{mm}$ （D 为测距长度，单位为 km），满足规范要求。

3、成果检验

为验证本项目解算成果的精度，以 GXCORS 基准站 JZ80 为检查点，与本项目三维约束

成果进行比较。平面坐标比对结果小于 3cm，高程比较小于 5cm，项目满足 E 级 GNSS 成果精度要求。

二、地形测量

本测区施测 1:2000 数字地形图，等高距 2 米，地形测量主要采用无人机航空摄影测量，面积约为 2.0km²。

1、像控点和图根点布置

测量前现场踏勘，了解测区情况，根据航空摄影测量及地勘工程测量的需要，采用南方 S86N-GNSS 系统网络 RTK 方式及全站仪直接布置像控点及测设图根点。

外业像控点布设采用全野外布点“三角网布设法”，在空旷且有明显标志物或特征点的地方布置像控点，使用腻子粉画十字靶作点位标记。像控点平面位置及高程测量，采用网络 RTK 进行测量。

2、数字测图

(1) 野外碎部测量：使用的设备有大疆精灵 4RTK 无人机配合 Context Capture Center Master、南方 CASS9.1 成图软件，南方 S86N-GNSS 系统 2 台网络 RTK 移动站、日本拓普康全站仪一台（型号：GPT-4002L），联想手提电脑一台、打印机一台。

①无人机航空摄影

依据测区地物景物反差、地貌类型等情况及像片数据预处理对航飞的质量进行检查，采用大疆精灵 4RTK 无人机参数设定飞行范围为矿界拐点外扩 100 米、飞行高度 120 米；航向重叠度大于 80%，相邻航线的旁向重叠度大于 70%；像片倾斜角：电子云台设定为 60°；航偏角：一般小于 8°，最大不大于 20°；航线弯曲度：小于 5%。

航摄检查像片重叠度、像片倾角、旋偏角等符合规范要求，飞行质量满足规范；选定航摄时间和测区航摄有利的气象条件，确保像片有效范围覆盖了指定的全部摄区，全区无摄影绝对漏洞。全测区完全被立体像对所覆盖，影像清晰，层次丰富反差适中，色调柔和，可辨认细小地物。



照片 3.6-2 像控点

②航摄内业数据处理

本项目航摄内业数据处理采用 ContextCaptureCenterMaster 三维自动建模系统进行真三维模型的制作，该系统是基于摄影测量原理，对大重叠度的倾斜影像进行空三加密，密集匹配等过程，最终生成真三维模型。整个过程人工干预量较少，具有快速、简单、全自动等特点，广泛的数据源兼容性和多种数据输出格式使其优势明显。模型成果所有建筑物的空间关系和纹理，均采用分层显示技术(LOD),分层多达 20 层以上，以保证任何配置的计算机均能流畅地显示地物模型，充分详细地表达建筑物细部特征。运用倾斜摄影技术获取的影像数据导入 ContextCaptureCenterMaster 自动建模系统进行处理。人工只需参与对质量控制和三维模型编辑修饰工作。

(1)自动化空三加密。在 ContextCaptureCenterMaster 自动建模系统中加载摄区影像，人工给定一定数量的控制点，软件采用光束法区域网整体平差，以一张像片组成的一束光线作为一个平差单元，以中心投影的共线方程作为平差单元的基础方程，通过各光线束在空间的旋转和平移，使模型之间的公共光线实现最佳交会，将整体区域最佳地加入到控制点坐标系中，从而恢复地物间的空间位置关系。

(2)三维成果修改。对模型明显的拉伸变形、纹理漏洞和贴图模糊处进行处理，直到满足真三维模型制作精度要求。

(3)成果输出。一次处理输出多种成果是 ContextCapture Center Master 软件的最大特点，因此软件可以输出 CGCS2000 坐标系下的 OSGB 格式实景三维模型成果和真正射影像成果。

③GPS-RTK 测量

因测区在被植被覆盖、隐蔽的，航摄测量有遗漏的地方及像片地物与实地有偏差地方采用 GPS-RTK 及全站仪测量采集碎部和地貌高程点。

用南方 S86N-GNSS 系统网络 RTK 移动站野外直接采集碎部点及高程数据,并通过手簿自动记录现场绘制草图。平面坐标差值均小于 $\pm 2\text{cm}$ 限差,高程差值均小于 $\pm 5\text{cm}$ 限差。在树林茂盛区域,卫星信号差无法得到窄带解的区域,采用全站仪极坐标法在野外采集碎部点数据,全站仪内存自动记录,现场绘制草图。全站仪测定地物点、地形点的最大距离小于 250m;角度取位到 1",距离取位到 0.01m,高程注记至 0.01m。每测站坚持做好检查工作,采集数据前均联测一个以上已知点,测量其坐标、高程,检查定向是否正确。迁站前检验方位角度值的误差在限差之内;当搬至另一测站或第二天作业时,均测一些重合点,通过坐标进行检查,有效防止因操作失误及外界因素的影响而造成的错误。重点测绘道路、管线、房屋、桥梁、河流、水沟等水系,重要地貌特征点准确测量。针对树林茂密地点,卫星信号差的区域,难以攀登到达的地方采用全站仪测量,从而避免了错点、漏点。

(2) 图形编辑

利用南方 CASS9.1 软件平台加载实景三维模型,采用二三维联动一体化测图模式进行地形、地物采集和编辑,最后按照该项目测区的要求对地形图进行图面处理。在实景三维模型上进行地形图立体采集是真正意义上的裸眼 3D 采集,其摆脱了传统的 3D 眼镜采集的复杂模式,可以从多角度多窗口对真实地形进行准确采集,尤其是对植被密集区域,基于高分辨率的实景三维模型,作业人员可以准确采集到植被间隙的真实地表高程,对传统的密集植被高程采集难题实现了技术大突破,对于野外地形最精度质量有了极大的提高,完全能满足一般矿山测量地形图的基本需求。

3、检 查

先由作业人员自检、互检,再根据草图实地核查所有碎部点的描绘,调查核实地名、建筑物等,编辑完毕后多次巡查,直至未发现可疑之处。再由审核人员室内看图、进行外业巡视核对,并重点设站检查,有检查资料,经检查各种限差均在规范规定之内,精度较好。地形图主要地物地貌表示和符号运用正确,综合取舍合理,表示详尽,地物、地理特征显示正确。经检查验收,其质量达到 1:2000 比例尺地形图要求。

三、地勘工程测量

1、剖面测量

根据地质详查设计工程布置图,由地质人员提供一条地质剖面线的基点位置坐标及其方位。S86N 基准站架设在位置较高、视野开阔的地方;手簿解类型为窄带固定解时采集至少两个已知点坐标高程并解算转换参数,解算完毕后,找一个距离较远的基准点进行检核,看是否解算正确及误差满足规范要求。然后采用 GPS-RTK 实地测设出这条剖面线,再利用剖面间的几何

关系施测基线及其它剖面。本次施测比例尺为 1:1000 剖面 7 条, 编号为 1、2、3、4、5、6、7 总长 4000m。剖控点、剖面端点使用南方 S86N-GNSS 系统定测。剖控点及剖面端点均布设在稳固的岩石上, 点位取至厘米。

2、定位测量

根据地质要求及设计图布设钻孔。采用 GPS-RTK 放样模式直接测设钻孔点, 精度达到图根点要求。

3、其它地质工程点测量

地质工程点采用 GPS-RTK 测定, 精度达到地物点要求, 点位直接展绘在地形图上。

四、检验

测绘成果严格执行“二级检查一级验收”制度, 作业组自检、互检后提交院质量检查室检查, 总队总工办进行最终检查。经检查, 测绘成果成图无错漏, 各项指标均满足规范及技术设计书要求。

3.6.3.2 地质填图工作及其质量评述

一、地质图测制方法及质量评述

地质填图采用精测 1:2000 实测地形图为底图, 填图范围为整个矿区范围, 在进行地质填图前, 根据区域地质资料实测矿区地质剖面, 穿越矿区的所有地质体, 确定划分第四系全新统 (Q_{hg})、第四系残坡积层 (Q^{el+dl}) 及下白垩统新隆组上段 (K_{lx}^2) (下伏地层, 见于钻孔中) 3 个地质体作为填图单元, 以实测剖面为基础, 在剖面之间采用穿越法结合追索法对矿区进行地质点加密填制, 一般点距 20~50m; 填图重点是圈定矿层分布范围、岩脉分布情况、断层的界线。所有填制的地质点采用全站仪或 GPS 测量并详细记录, 并将地质界线在野外实地勾绘于矿区地质图上, 经室内资料整理工作, 最终形成地形地质图。

本次地质填图面积 0.5km², 地质点的记录客观, 内容齐全、规范, 重点突出; 每天填图结束及时整理路线, 项目组成员间进行互查, 及时纠正出现的错误, 及时总结。经比较室内与野外完成的矿区地质图, 完成填图地质点 414 个, 填图点密度为 828 个/km², 地质填图达到 1:2000 比例尺的要求。填图质量符合规范要求。

二、剖面地质测量及质量评述

勘探线地质剖面测量采用实测 1:1000 地形剖面测点, 在地表根据岩石颜色、岩性、产状、单层厚度等特征确定地质界线点位置, 然后用全站仪、GPS 或皮尺沿剖面线测量该界线点至相邻测点之间距离, 定测于图上。深部在各钻孔中通过钻孔编录、劈心取样观察岩性、颜色、硬度、单层厚度等确定矿石界线, 将相同的岩性、夹(石)层的界线与地表对应连接。精度达到 1:1000

比例尺的规范要求。

3.6.4 钻探工作及其质量评述

本次钻探工程由中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队(统一社会信用代码:12100000498673594E)承担,具有地质钻探乙级资质证书(证书编号:45200911100037)。钻探工程布置在勘探线上,考虑实际地形、施工安全等因素,施工钻孔偏离勘探线最大距离为 18m,在允许偏离范围内;风化层中采用冲击及干钻方式钻进,待打到新鲜基岩后,采用开水双旋回钻进的方式钻进,钻探施工现场见照片 3.6-3。本次钻探共施工钻孔 24 个钻孔,其中 ZK303 和 ZK603 兼做水文孔,均为铅直孔;总进尺寸 500.00m。钻孔均按要求钻进至设计孔深或设计最低开采标高,终孔口径 $\phi 91\text{mm}$,钻孔结构符合规范及设计要求。



照片3.6-3 ZK303施工现场

钻孔弯曲度测量:矿区全部钻孔按规范及设计要求每约 50m 和终孔均进行了方位角和倾角测定,测定方法为磁力测斜法,测定结果最大斜度均为 0° ,均不超过 2° 。符合规范及设计要求,具体结果见表 3.6-3。

表3.6-3 钻孔测斜情况表

孔号	测斜孔深 50m 或终孔		备注	孔号	测斜孔深 50m 或终孔		备注
	天顶角	方位角			方位角	天顶角	
ZK101	0°	/		ZK402	0°	/	
ZK102	0°	/		ZK403	0°	/	
ZK103	0°	/		ZK404	0°	/	
ZK201	0°	/		ZK405	0°	/	
ZK202	0°	/		ZK501	0°	/	
ZK203	0°	/		ZK502	0°	/	
ZK204	0°	/		ZK503	0°	/	
ZK301	0°	/		ZK601	0°	/	
ZK302	0°	/		ZK602	0°	/	
ZK303	0°	/		ZK603	0°	/	
ZK304	0°	/		ZK701	0°	/	
ZK401	0°	/		ZK702	0°	/	

孔深校正：矿区全部钻孔按规范及设计要求，在每约 100m 和终孔时均与测斜同时进行了孔深校正，使用钢卷尺丈量进行孔深校正，具体数据见表 4-2；孔深最大误差 0.00m，小于规范要求 1/1000 最大允许误差的要求，全部钻孔误差小于规范允许范围，均不用做报表修正。

岩矿心采取率：本次施工的钻孔岩矿心采取率均很高，钻孔岩矿心全孔采取率 91.62%～100%，平均 99.55%。因此，钻孔岩矿心采取符合设计及规范技术要求。各钻孔岩矿石采取率见表 3.6-4。

表 3.6-4 钻孔施工质量一览表

孔号	岩心采取率 (%)	终孔孔深校正 (m)			水文观测孔深 (m)	钻孔质量	备注
		校正前	校正后	误差			
ZK101	100	10.00	10.00	0.00	未见水	优	简易封孔
ZK102	100	20.00	20.00	0.00	15.00	优	简易封孔
ZK103	100	30.00	30.00	0.00	25.30	优	简易封孔
ZK201	100	15.00	15.00	0.00	未见水	优	简易封孔
ZK202	100	20.00	20.00	0.00	14.00	优	简易封孔
ZK203	100	15.00	15.00	0.00	未见水	优	简易封孔
ZK204	100	10.00	10.00	0.00	未见水	优	简易封孔
ZK301	100	20.00	20.00	0.00	15.80	优	简易封孔
ZK302	100	30.00	30.00	0.00	25.30	优	简易封孔
ZK303	99.05	25.00	25.00	0.00	16.50	优	简易封孔
ZK304	100	20.00	20.00	0.00	未见水	优	简易封孔
ZK401	100	25.00	25.00	0.00	19.00	优	简易封孔
ZK402	100	30.00	30.00	0.00	23.60	优	简易封孔
ZK403	100	20.00	20.00	0.00	未见水	优	简易封孔

孔 号	岩心采取率 (%)	终孔孔深校正 (m)			水文观测孔深 (m)	钻孔质量	备注
		校正前	校正后	误差			
ZK404	100	25.00	25.00	0.00	未见水	优	简易封孔
ZK405	100	20.00	20.00	0.00	13.50	优	简易封孔
ZK501	100	20.00	20.00	0.00	未见水	优	简易封孔
ZK502	100	20.00	20.00	0.00	11.30	优	简易封孔
ZK503	98.44	15.00	15.00	0.00	5.50	优	简易封孔
ZK601	100	20.00	20.00	0.00	未见水	优	简易封孔
ZK602	100	20.00	20.00	0.00	18.30	优	简易封孔
ZK603	91.62	25.00	25.00	0.00	9.50	优	简易封孔
ZK701	100	20.00	20.00	0.00	9.50	优	简易封孔
ZK702	100	25.00	25.00	0.00	18.50	优	简易封孔

岩心及班报表：钻探班报表记录每回次进尺、深度、岩心采取、交接班水位等，填写内容齐全、记录清楚，无涂改或重抄现象，并装订成册。矿区所有钻孔岩矿芯提取后自上而下按顺序装入岩芯箱内，并用油漆填写回次号和各回次岩心块数(见照片 3.6-4)，每回次填写岩心票，其后在岩芯箱一侧用红油漆以规整字体写明孔号、箱号。每个钻孔按规范要求进行了简易水文观测，岩矿心在终孔后运至指定地点按孔号及装箱顺序排放安置好，所有岩芯集中保存在岩心库，并进行拍照存档(见照片 3.6-5)。

封孔：所有钻孔在终孔后均作了简易封孔，进行封孔质量检查合格后，在孔口设水泥标志桩，并注明孔号、孔深终孔日期等标记(见照片 3.6-6)，质量符合规范要求。

地质编录：钻孔编录前检查原始班报表，核对进尺、岩芯长。编录随工程进度及时进行。

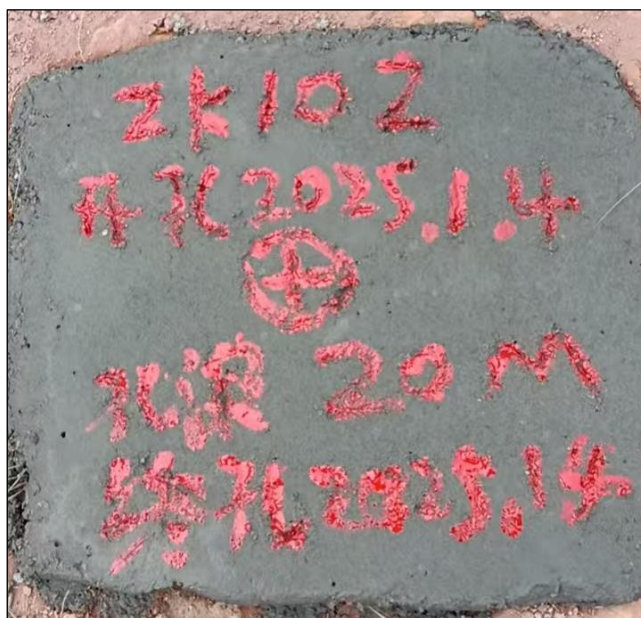
综上，所有钻孔严格按钻探所要求的六项指标执行，均符合《地质岩心钻探规程》(DZ/T0227—2010)要求，野外验收评级均为优质孔，质量满足地质要求，达到了地质目的。



照片 3.6-4 岩心照片



照片 3.6-5 岩心箱顺序叠放保管照片



照片 3.6-6 钻孔封孔照片(ZK102)

3.6.5 浅井、剥土工作及其质量评述

本次设计在 1 号勘探线上布置一个浅井，井深 4m，浅井的施工深度较大，为便于井壁支护，施工成方井，按 1200×1200mm 进行施工。

施工浅井时，为防止井壁支护对所揭露地质现象的遮盖，编录人员及时编录和采样后，再作支护。浅井完工后，及时编录取样。编录取样完成后及时回填浅井，并在井口埋设水泥桩标志并定测井位。

本次设计在勘查区未有工程控制的边角处设计了 6 处剥土工程，剥土工程量 200m³。在地表刻槽取样前，须对杂草、树根、腐植土等进行剥土，施工后需揭露出新鲜矿层，达到剥土要

求，便于取样，取样完成后及时进行恢复。

浅井、剥土工作需严格按规范指标执行，质量满足地质要求，达到了控制浅部矿层的目的。



照片 3.6-7 浅井施工照片

3.6.6 采样、化验和岩矿鉴定工作及其质量评述

一、采样工作及质量评述

1、基本分析样采取及质量评述

化学样主要在浅井和地表剥土用刻槽法取样，在钻孔岩心中用 1/2 切（锯）心法取样。浅井及地表剥土刻槽取样法采用按层位、岩性连续划分样段采取，取样方法采用连续刻槽法，样槽规格 10×3cm，总长约 174m。钻孔采样方法按矿层层位、岩性采用连续 1/2 切（锯）心法采样。所采取的基本分析单样厚度一般 1~2m。在采样时不能漏采、重采，不能混入外来物质，对厚度大于 0.5m 的夹层均单独取样。共采取化学样 276 件。经野外实地检查，样段划分正确，样槽规格、取样质量达到规范要求。

2、组合分析样的采取及质量评述

选择 3、4 线钻孔及 ZK603 钻孔基本分析副样，分矿层按样长比例进行组合：样长 3.00~8.00m。共计组合样 34 个。组合分析样符合规范要求。

3、多元素分析样的采取及质量评述

根据矿层、分块段、分矿石类型或品级从基本分析副样中抽取。共计多元素分析样 10 件。样品具有代表性，符合规范要求。

4、覆盖层及岩溶充填物化学分析样的采取及质量评述

按覆盖层类型分别采取。本次采取覆盖层及岩溶充填物化学分析样 5 件。样品具有代表性，

符合规范要求。

5、土壤污染样的采取及质量评述

按勘查区内覆盖层的土壤类型分别采取。共计土壤污染样 5 件。品具有代表性，符合规范要求。

6、岩矿石有毒有害元素样的采取及质量评述

按矿层不同空间部位和矿石类型采取。共计样品 6 件。品具有代表性，符合规范要求。

7、岩矿鉴定样的采取及质量评述

按矿层、矿石类型、围岩、夹石分别采取代表性样品进行岩矿鉴定，样品规格一般 $3\text{cm} \times 6\text{cm} \times 9\text{cm}$ ，每种类型不少于 3 件，共计 10 件。所采取的样品真实、可靠、具有代表性，取样质量达到规范要求。

8、矿石体重、湿度样及吸水率样的采取及质量评述

体积密度、湿度、吸水率样按矿石不同颜色、结构构造在钻孔中不同地段采取，样品规格大于 60cm^3 ，样品代表性强，共采取 37 件，样品采取符合规范要求。

9、大体重样的采取及质量评述

按不同风化层、不同深度不同地段采取，采样方法用样坑凿取法，体积为 0.125m^3 ，即长、宽、深均为 0.5m ，现场测量体积，称重，直接计算样品的体重；共采集大体重样 5 件。采样真实可靠、代表性强，符合设计要求。

10、粒度分析、塑性指数样的采取及质量评述

按矿石类型或品级分别采取，其数量为基本分析样数量的 $5\% \sim 10\%$ ，总数量不得少于 10 件。共采取 20 件。样品具有代表性，符合规范要求。

11、抗压强度、抗剪强度样的采取及质量评述

按岩矿石类型和围岩在钻孔不同地段的基岩中分别采取抗压强度、抗剪强度样。每件抗压样品规格大于 $\phi 50\text{mm} \times H100\text{mm}$ ，共采取抗压强度样 15 件，所采取的样品真实、可靠、具有代表性。每件抗剪强度样品规格大于 $\phi 50\text{mm} \times H300\text{mm}$ ，共采取抗剪强度样 9 件。所采取的样品真实、可靠、具有代表性。

12、土体常规试验样的采取及质量评述

在矿区内覆盖层土体采集，共取 5 件土工力学试验样，取样规格为 $\Phi 10\text{cm} \times H20\text{cm}$ 圆柱体，样品真实、可靠，具有代表性，质量符合规范要求。

13、水化学分析样的取样及质量评述

水质样重点对矿区周边地表溪流供水点进行取样，以了解地表溪流和供水水源化学类型为

原则，本次共取水化学分析样 4 件，采用密闭的、专用聚乙烯容器盛装，取样前用待测水样反复清洗器具，取样完成后及时密闭容器并放入洁净的塑料密封袋保存，及时送往具有测验资质的国土资源部岩溶地质资源环境监督检测中心(证书编号：2011003220G)进行测试分析。样品真实、可靠，具有代表性，质量符合规范要求。

14、水细菌分析样的取样及质量评述

水细菌样重点对矿区周边地表溪流和供水点进行取样，以了解地表溪流和供水水源总大肠菌群和菌落总数为原则，本次共取水细菌分析样 4 件，采用特制的 250ml 无菌袋盛装，及时送往具有测验资质的广西生之源环境监测有限责任公司(证书编号：172012050692)进行测试分析。样品真实、可靠，具有代表性，质量符合规范要求。

二、加工、测试工作及质量评述

1、化学分析样的加工、测试工作及质量评述

本次工作的化学分析样由中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队建材非金属矿测试中心(证书编号：162016040443)承担加工与测试，化学分析样加工按 DZ / T0130.2—2006《地质矿产实验室测试质量管理规范第二部分岩石矿物分析试样制备》的要求进行。包括破碎、过筛、拌匀和缩分四个工序，采用乔特公式 $Q=kd^2$ 编制加工流程，其中缩分系数 k 采用 0.1。加工流程见图 3.6-1，经过审查，工作流程合理。

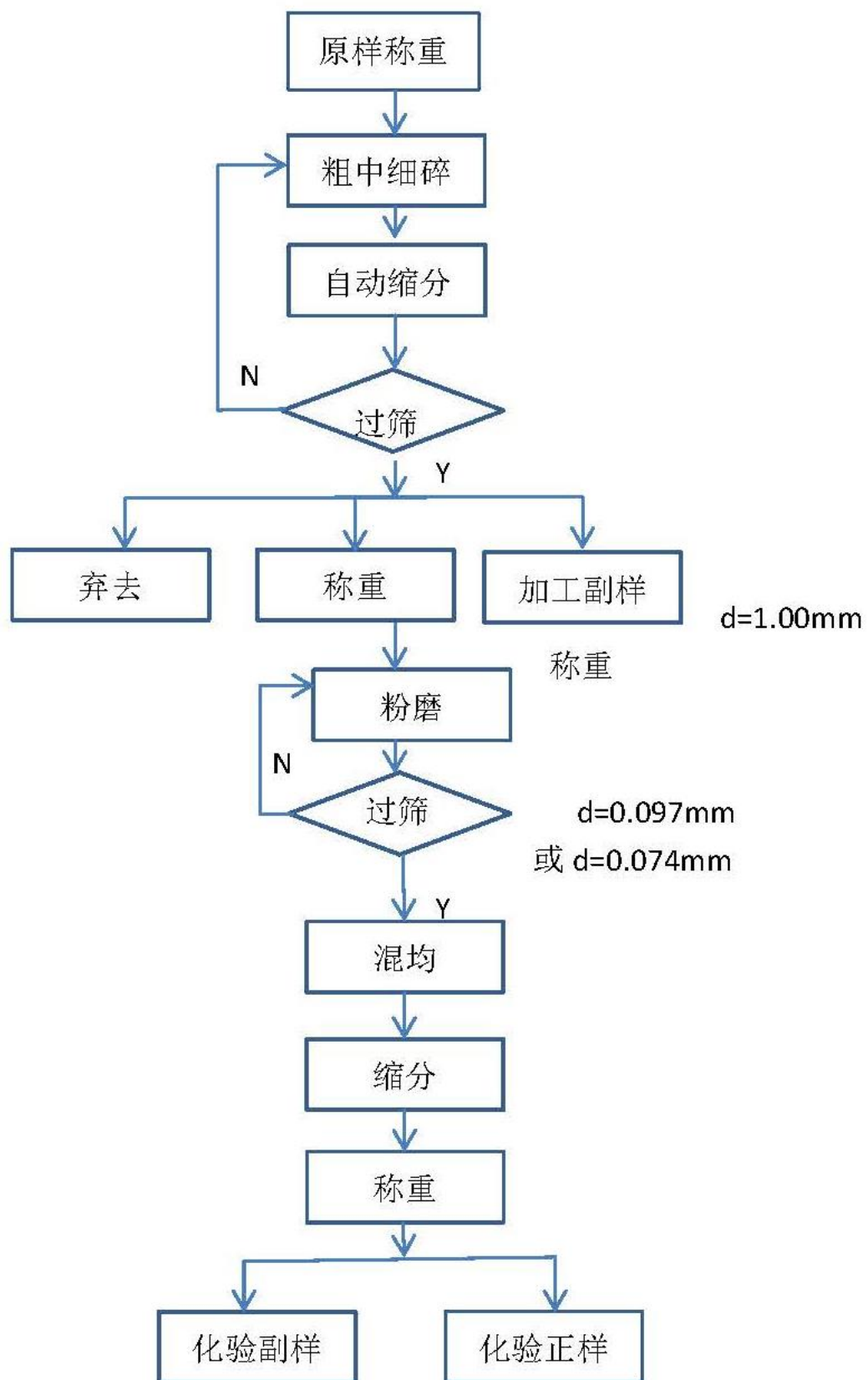


图 3.6-1 样品加工流程图

本次详查工作各化学分析的情况如下：

基本分析项目为：SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、K₂O、Na₂O，分析样品 276 件。因 MgO、SO₃、Cl⁻的含量远低于规范的允许含量，所以 MgO、SO₃、Cl⁻按规范不需要做基本分析。

组合分析项目为：CaO、MgO、SO₃、Cl⁻、LOI，分析样品 34 件。

多元素分析项目为：SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、CaO、MgO、K₂O、Na₂O、SO₃、TiO₂、P₂O₅、Mn₃O₄、Cl⁻、LOI，分析样品 10 件。

覆盖层及岩溶充填物化学分析项目为：SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、CaO、MgO、K₂O、Na₂O、SO₃、Cl⁻、LOI，分析样品 5 件。

土壤污染样分析项目为：As、Hg、Cr、Cu、Zn、Pb、Cd、Ni，分析样品 5 件。

岩矿石有毒有害元素样析项目为：As、Hg、Cr、Cu、Zn、Pb、Cd、Ni，分析样品 5 件。

基本分析、组合分析均进行了化学分析质量抽查。

内检：从基本分析副样和组合分析副样中抽取样品总数的 10% 以上，编密码送原分析实验室进行检查分析。检查项目与原分析项目相同。基本分析内检分析共 36 个样品，所检项目全部合格，合格率 100%。组合分析内检分析共 7 个样品，所检项目均无一项超差，合格率均为 100%。

外检：由我总队会同实验室从基本分析副样和组合分析副样中抽取样品总数的 5% 以上，送中国建材地勘中心四川总队测试研究所进行外部检查。基本分析外检分析共 30 个样品，所检项目全部合格，合格率 100%。组合分析外检分析共 5 个样品，所检项目均无一项超差，合格率均为 100%。

样品化验经内检和外检分析检查，其结果表明化验分析质量可靠，符合规范要求。

2、岩矿鉴定样的加工、测试工作及质量评述

样品的磨片加工、鉴定工作由我总队建材非金属矿测试中心承担，经核查，测试结果真实可靠。

3、矿石体重、湿度样及吸水率样的加工、测试工作及质量评述

体积密度(小体重)、湿度样、吸水样由中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队建材非金属矿测试中心承担加工与测试，体积密度样采用蜡封法进行测试，吸水率样先进行烘干、再进行吸水测试，体积密度、湿度样、吸水率样均加工、测试样品 37 个。经检查核实，样品加工、测试符合要求。

4、大体重样的测试工作及质量评述

对风化矿层在野外地表露头上进行了专门的矿石大体重测定，共选取有代表性的大体重样 5 件，采样规格 50×50×50cm，并用塑封法进行矿石大体重测定，称其重量 W，再测其体积

V, 则体重 $D=W/V$ 。经与室内蜡封法测定小体重结果对比, 两种方法测定的结果相差较小 (见附表 10、11)。经检查核实, 样品加工、测试符合要求。

5、粒度分析、塑性指数样的加工、测试工作及质量评述

在上矿层中采取了有代表性样品, 按矿石类型分别采取, 总共 20 件。送建材桂林地质工程勘察院有限公司进行测试(证书编号: 4503009604931)进行了测试(采用筛析法)。经检查核实, 样品加工、测试符合要求。

6、抗压强度的加工、测试工作及质量评述

抗压强度样的加工、测试由建材桂林地质工程勘察院有限公司进行测试(证书编号: 4503009604931)承担; 把原样加工切成规格为 $\Phi 5\text{cm} \times 5\text{cm}$ 的测试样品进行测试, 本次测试样品共 15 件, 经检查, 样品测试质量符合规范要求。

7 抗剪强度样的加工、测试工作及质量评述

抗剪强度样的加工、测试由广西有色勘察设计研究院进行测试(证书编号: 242001063337)承担; 把原样加工切成规格为 $\Phi 5\text{cm} \times 5\text{cm}$ 的测试样品进行测试, 本次测试样品共 9 件, 经检查, 样品测试质量符合规范要求。

8、土体常规试验样的加工、测试工作及质量评述

取样规格为 $\Phi 20 \times H10\text{cm}$ 圆柱体, 送至建材桂林地质工程勘察院有限公司进行测试(证书编号: 152002060113), 测试结果真实可靠, 符合有关规范要求。

9、水化学分析样的测试工作及质量评述

水质样分析项目包括: 水的物理性质 (色、嗅、味、透明度)、 HCO_3^- 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 F^- 、 Br^- 、 I^- 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Cr^{6+} 、Mn、As、Ag、Hg、游离 CO_2 、侵蚀 CO_2 、 H_2S 、可溶性 SiO_2 、PH 值、耗氧量、总硬度、暂时硬度、永久硬度、固形物和矿化度。样品分析由具有测验资质的国土资源部岩溶地质资源环境监督检测中心(证书编号: 2011003220G)进行测试分析。测试结果真实可靠, 符合有关规范要求。

10、水细菌分析样的测试工作及质量评述

分析项目包括: 大肠菌群、细菌总数、粪大肠菌群, 样品分析由广西生之源环境监测有限责任公司(证书编号: 172012050692) 。测试结果真实可靠, 符合有关规范要求。

3.6.5 水工环、地质灾害勘查质量评述

水工环野外地质工作内容主要有: 开展 1:5000 矿区水工环地质测量, 面积 6km^2 。对矿区内的地下水露头进行了全面了解, 对岩石的富水性、地形地貌、矿区及周边植被、地下水补给,

径流、排泄条件也做了调查、观测，满足规范要求。在收集当地有关气象、水文资料的基础上，地表对河流、水井进行实地观测，调查其补给、排泄条件、涌水量、水质情况等。通过调查矿区及其附近地表水体，确定了采场自然排水条件。根据调查资料，划分出地下水类型和含水层位。

水工环地质调查以线路调查为主，线路沿溪沟及小路穿越整个调查区，重点对河流、天然泉水点以及现有矿区供水点等进行详细调查，逐一建立详细记录，用手持 GPS 定位仪定位，用高清相机照相，保证调查工作的精度及真实性。通过调查矿区及其附近地表水体，确定了矿区自然排水条件。

1、钻孔注水试验工作及其质量评述

钻孔注水试验是选择施工后的地质孔 ZK303 和 ZK603 作为注水试验孔，注水试验前进行了洗孔，测定洗孔前后的静止水位，注水时以定流量连续往孔内注水，形成稳定的水位，以此计算岩层岩石的渗透系数。钻孔注水试验情况如下：

①注水试验水位和流量观测时间间隔：开泵后第在 0、3、5、10、15、20、25、35、45、55、65、75、90、105、130、145、160 分钟进行观测，水位和流量同时观测，以后每隔 30 分钟观测一次。

②水温、气温观测：每日的 0、6、12、18 小时各测一次。

③注水试验的稳定标准：在稳定时间内，注水量和水位的波动不得超过一定范围，且不得有持续上升或下降的趋势。

A、水位波动相对误差不大于 1%。

B、流量波动相对误差：当单位涌水量大于 1.0l/s.m 时，不大于其平均值的 3%；当单位涌水量等于或小于 1.0l/s.m 时，不大于其平均值的 5%。

波动相对误差计算公式：

$$\text{波动相对误差} = \frac{\text{最大值或最小值} - \text{平均值}}{\text{平均值}} \times 100\%$$

④注水试验稳定延续时间为 8 小时。

⑤恢复水位观测：注水试验停泵后立即连续观测恢复水位，观测时间间隔与注水试验水位观测时间要求相同。

本次注水试验工作按照有关规范要求进行，施工质量符合相关规范要求，注水试验结果见表 3.6-6。

表 3.6-6 注水试验结果表

注水试验钻孔	注水试验段(m)	渗透系数 K(cm/s)	备 注
ZK303	10.00~16.20	7.37×10^{-4}	
	16.20~25.00	8.33×10^{-5}	
ZK603	2.00~6.00	6.10×10^{-4}	
	6.00~25.00	7.25×10^{-5}	

2、试坑渗水试验工作及其质量评述

对冲积、残坡积层做了试坑渗水试验 3 个点，采用《水文地质手册》中单环法：在试验开始时，用马利奥特瓶控制环内水柱，保持在 10 厘米高度上。试验一直进行到渗入水量 Q 固定不变时为止。观测时间间隔(分钟)为 1、2、2、5、5、5、5、5、10、20，之后每 20 分钟观测一次，当连续 2 次量测的注入水量之差不大于最后一次注入水量的 10%时，试验即可结束，将最后一次注入水量作为计算值。本次试验观测时间间隔为 1、2、2、5、5、5、5、5、10、20，之后每 20 分钟观测一次，最后连续 2 次量测的注入水量之差分别为最后一次注入水量的 0.00%、0.00%、0.00%、0.00%。满足规范不大于 10%的要求。通过本次试验，基本了解了冲积、残坡积层的渗透系数。本次试坑渗水试验工作按照有关规范要求进行，施工质量符合相关规范要求。

3、其他水工环地质工作及其质量评述

在矿区内选取水文钻孔 ZK302 (CG1)、ZK603 (CG2) 和地表水双鱼屯溪 (CG3)、西河江 (CG4) 共 4 个作了长期动态观测，观测时间为 2025 年 1 月 10 日至 2025 年 1 月 25 日，观测点数 4 个，由于项目工作时间原因，地表水动态观测时间不足一个水文年，在今后由业主继续观测并增加水文观测点。

对矿区所施工的 24 个钻孔均进行了简易水文地质观测，详细记录了钻进中涌(漏)水、掉块、塌孔、缩(扩)径、掉钻等现象发生的层位和深度，涌(漏)水量，钻进中动水位和冲洗液消耗量的变化，并测定了终孔稳定水位。稳定水位满足连续两小时不超过 2cm 的精度要求。

对所施工的 24 个钻孔进行了钻孔水文地质、工程地质编录，描述岩心的岩性、结构构造、裂隙性质、密度、岩石的风化程度和深度，统计了岩石裂隙率，统计岩心 RQD 值。

在矿区采取 29 件岩石物理力学性质样，测试饱和抗压强度 15 件、饱和抗剪切强度 9 件；采取 5 件土体常规试验样，进行常规试验。样品的采集、分析质量符合要求。

矿区工程地质研究主要通过调查矿层围岩结构特征及岩矿石物理力学性质，调查节理裂隙发育情况，经过分析、对比，了解结构面的稳定性，并提出存在的不良地质现象及采取的适当措施。

矿区环境地质研究是在收集当地有关地震资料，对区域稳定性进行评价，调查矿区环境地

质现状，预测因开采等因素可能引起的环境地质问题，研究其可能形成的条件和分布范围，并取 5 件土壤污染样和 5 件岩矿石有毒有害元素样送至我队建材非金属矿测试中心进行测试化验，并提出防护建议。

矿区环境地质研究是在收集当地有关地震资料，对区域稳定性进行评价，野外调查矿区及周围环境地质现状和地质灾害点等。

本次水工环地质工作是按照审查通过的《广西平南县城隆镇松木岭水泥配料用粘土矿详查设计书》和《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719—2021)开展的，确定矿区开采技术条件类型为水文地质条件简单、工程地质条件中等及环境地质条件中等的矿床类型。由于项目工作时间原因，水文地质工作时间不足一个水文年，工作内容、质量、数量基本达到设计及规范要求，因此，本次水工环工作达到矿山开采利用要求。

3.7 资源量估算

3.7.1 资源量估算的工业指标

本次工业指标论证采用类比论证法，类比矿山为“平南县石马水泥配料用硅质粘土矿”，位于本矿区北侧直距约 6km 处”，区域经济相同、区域地质情况类似。类比矿山与本矿山矿层成矿地质条件相同，矿石类型相同，矿石加工流程相同，矿床开采技术条件类似。综上所述，本矿山与类比矿山具有可比性，类比矿山采用的各项工业指标和经济指标是可以盈利的，说明上述工业指标具有可靠性。具体类比参数详见表表 3.7-1。

表 3.7-1 矿山地质情况、矿石加工技术性能、经济指标及工业指标类比表

项目 矿山	矿石 自然 类型	矿石 工业 类型	地层	矿床 成因	矿物组合	矿石结构	矿石构造
平南县石马水泥配料用硅质粘土矿	硅质粘土	水泥配料用硅质原料	第四系残坡积层 (Q^{el+dl})	泥质粉砂岩强烈风化	以高岭石为主, 石英次之, 含少量铁泥质及白云母。	粉砂泥质结构	松散~半固结砂土状构造
本矿	高硅粘土	水泥配料用硅质原料	第四系残坡积层 (Q^{el+dl})	泥质粉砂岩强烈风化	以石英粘土类矿物为主, 含少量铁泥质及白云母。	泥质粉砂质结构	松散~半固结砂土状构造
项目 矿山	矿石主要化学成分(%)						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O+Na ₂ O	SO ₃	Cl ⁻
平南县石马矿区水泥配料用硅质粘土矿	83.42	8.66	2.47	0.43	1.67	0.022	0.0048
本矿	83.09	8.33	2.36	0.92	1.41	0.017	0.0054
项目 矿山	矿石主要物理参数						
	大体重 t/m ³	粒度(%)					塑性
		2~0.5mm	0.5~0.25mm	0.25~0.1mm	0.1~0.075mm	<0.075mm	
平南县石马矿区水泥配料用硅质粘土矿	1.89	3.1		48.3		48.6	—
本矿	1.85	4.3	16.2	10.9	0.9	67.8	10.04
项目 矿山	经济技术指标						
	项目总投资(万元)	年销售收入(万元)	年利润总额(万元)	年净利润(万元)	投资利润率(%)	税前投资回收期(年)	税后投资回收期(年)
平南县石马矿区水泥配料用硅质粘土矿	1195	2400	285.32	213.99	23.87	4.18	5.58
本矿	2180	1350	507	380.25	17.44	4.30	5.73
项目 矿山	工业指标 (%)					开采技术条件	
	SiO ₂	MgO	K ₂ O+Na ₂ O	SO ₃	Cl ⁻		
平南县石马矿区水泥配料用硅质粘土矿	80	3.0	2.0	2.0	0.015	1、最低可采标高33m; 2、剥采比不大于0.5:1(m ³ /m ³); 3、矿石最小可采厚度1.5m; 4、夹石最小剔除厚度1m; 5、矿床最终边坡角: 45°; 6、矿床开采最终底盘最小宽度不小于40m; 7、村庄安全距离(非爆破)不小于50m。	
本矿	80	3	2	1	-	1、拟定最低可采标高: +40m; 2、剥采比不大于 0.5:1(m ³ /m ³); 3、矿石可采厚度: 岩石状矿为 2m, 松软状矿为 1.5m; 4、夹石剔除厚度: 岩石状矿为 2m, 松软状矿为 1m; 5、采场最终边坡角: 岩石状矿为 55°, 松软状矿为 45°; 6、采场最终底盘最小宽度: 岩石状矿不小于 60m, 松软状矿不小于 40m。	

依据本次勘查的地质目的、矿石质量以及矿区的实际情况，本次工作主要针对矿区内水泥配料用粘土矿进行矿产评价，参考中华人民共和国矿产行业标准《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料类》（DZ / T 0213—2020）一般工业指标的有关要求，再结合类比附近已开采利用的同类矿山（平南县石马矿区水泥配料用硅质粘土矿），确定本矿床采用的工业指标如下。

一、矿石质量要求、工业品级划分

矿石质量要求、工业品级划分见表 3.7-2。

表 3.7-2 水泥配料用粘土矿（水泥配料用硅质原料）一般工业指标要求

硅质原料			
质量分数%			
SiO ₂	MgO	K ₂ O+Na ₂ O	SO ₃
80	3	2	1

二、开采技术条件一般要求

- 1、拟定最低可采标高：+40m；
- 2、剥采比不大于 0.5:1(m³/m³)；
- 3、矿石可采厚度：岩石状矿为 2m，松软状矿为 1.5m；
- 4、夹石剔除厚度：岩石状矿为 2m，松软状矿为 1m；
- 5、采场最终边坡角：岩石状矿为 55°，松软状矿为 45°；
- 6、采场最终底盘最小宽度：岩石状矿不小于 60m，松软状矿不小于 40m。

3.7.2 资源量估算范围

本矿区的矿种为水泥配料用粘土矿，工业类型为水泥配料用硅质原料矿，因此本次资源量估算的对象为矿区内水泥配料用粘土矿；资源量估算范围 2000 国家大地坐标系：X：2587781.91～2588774.81，Y：37442056.05～37442993.64，由 203 个拐点坐标圈定(详见表 3.7-3)，面积：0.3663km²，估算标高：+69.62～+40m。

3.7.3 估算方法

3.7.3.1 资源量估算方法的选择

矿层呈似层状产出，厚度变化较稳定，矿石内部结构中等，矿层基本连续，对应性好，但缓坡山头较多，故采用水平平行断面法估算资源量。主要图件为各标高水平断面图。其具体做法是：一般以高差为 4m 的水平断面图计算面积，以相邻两个断面将矿层按不同类型分割成一个或多个计算块段，把地质工作中查明的矿层有关参数综合到各断面上，利用这些参数估算平行断面区间(块段)的资源量。

3.7.3.2 资源量估算公式

1、块段体积估算公式

(1) 当相邻两水平断面矿层之相对面积差 $(S_1-S_2)/S_1 < 40\%$ 时，采用梯形体积公式估算块段体积： $V=(S_1+S_2) \times H/2$

(2) 当相邻两水平断面矿层之相对面积差 $(S_1-S_2)/S_1 \geq 40\%$ 时，用截锥体公式估算块段体积： $V=(S_1+S_2+\sqrt{S_1 \cdot S_2}) \times H/3$

(3) 当单水平断面外推呈楔形尖灭时，用楔形公式估算块段体积： $V=H \times S/2$ ；呈点尖灭时用锥体公式： $V=S \times H/3$ ；当外推距离小于等于勘查间距的 1/4 时，用平推公式估算块段体积： $V=H \times S$ 。

(4) 夹层体积估算与块段体积估算公式相同。

2、块段资源量估算公式

相邻两断面之间矿层资源量估算公式为 $Q_i=V_i \cdot D/10000$ 。

矿区资源量估算公式： $Q_{\text{总}}=\sum(Q_1+Q_2+\dots+Q_n)$ 。

上述各公式中： S_1 、 S_2 ：相邻两水平断面上的矿层面积（ m^2 ）； H ：相邻两水平断面的高差或矿层单断面外推高度（ m ）； V ：相邻两断面矿层体积（ m^3 ）； D ：矿石干大体重平均值（ t/m^3 ）； Q_i ：块段矿石资源量(万 t)； $Q_{\text{总}}$ ：矿区累计查明资源量（万 t）。

3.7.4 资源量估算参数的确定

本次工作资源量估算采用水平平行断面法进行，涉及的参数主要有4个：等高线水平断面面积(S_1 、 S_2)、相邻两断面之高差或矿层单断面外推高度(H)、矿石干大体重(D)。

1、水平断面面积(S_1 、 S_2)的确定：矿层水平断面面积在资源量估算水平断面图上利用计算机的MapGis系统直接求出。

2、相邻两水平断面之高差或矿层单断面外推高度(H)的确定：相邻两等高线间高程差(m)，一般为4m。外推高度不足4m的采用实际高度。

3、矿石干大体重(D)的确定：为矿层所取干大体重样测试结果，取其平均值 $1.85t/m^3$ 。矿石干体重是进行了湿度校正后的平均值。

3.7.5 矿层圈定的原则

一、矿层的圈定

矿层按地质层位特征及工业指标要求进行圈定，矿区内达到工业指标要求的圈为矿层，凡符合本矿床工业指标的样段均圈定为矿层；凡不符合本矿床工业指标的样段圈定为夹石层或底板。矿区共圈定1个矿层进行资源量估算。

二、矿层中夹层的圈定

夹石层按工业指标要求进行圈定，对 $K_2O+Na_2O>2\%$ 或 $SiO_2<80\%$ 的粘土夹石层，经与其上下矿样 8m 段加权平均后仍符合矿石质量要求的，则圈进矿层，作为矿石处理；对 $K_2O+Na_2O>2\%$ 或 $SiO_2<80\%$ 的粘土夹层，经与其上下矿样 8m 段加权平均后仍不符合矿石质量要求的，夹石厚度 $\geq 1m$ 时按实际厚度剔除，夹石厚度 $<1m$ 时按 1m 厚度剔除。

在平面图上，当相邻勘探线上经取样控制的夹石在层位上能相互对应时，作为同一夹石层相连；单工程取样控制的夹石，按 1/2 工程间距作尖推处理。

在地质剖面图上，经钻孔取样控制的夹石在层位上能相互对应时，作为同一夹石层相连；单工程上经取样控制的夹石，依据岩层产状外推工程间距的一半尖灭进行圈定。深部无工程控制时，则按产状向深部推延。经钻孔取样控制的、风化层内的夹石在地形上能相互对应时，作为同一夹石层相连；单工程控制的、风化层内的夹石，依据地形坡度外推至工程间距的一半尖灭进行圈定。

矿层围岩边界以按本矿床的工业指标为依据，经取样工程控制和地质填图圈定的矿层边界线为准。矿层以最低开采标高+40m 或矿层底板为底界。

3.7.6 资源量类型确定

1、资源量分类

矿区按照划分的勘查类型布置工程，经过深部钻孔和浅井工程控制矿层、地形地质填图、水文工程环境地质测量以及其它各种样品的采集、加工、分析与测试等各项工作，根据矿层的控制程度、地质可靠程度和相应的可行性研究工作结果，并根据《固体矿产资源储量分类》(GB/T17766-2020)，本矿床资源储量类别划分为两类：控制资源量和推断资源量。

控制资源量：经系统工程控制圈定并估算的资源量，矿层的空间分布、形态和连续性已基本确定，其矿石质量是基于较多的地表工作、深部工程等控制，其勘查工作程度已达到详查阶段要求的地段，勘查网度为150m×150m，地质可靠程度较高。这部分资源量主要由1、2、3、4、5、6、7号勘探线地表及其线上钻孔、浅井双向控制，控制资源量分布于矿区中部。

推断资源量：经稀疏钻探工程圈定的部分以及控制资源量外推部分，矿层的空间分布、形态和连续性是合理推测的，其数量、品位或质量是基于有限的取样工程和信息数据来估算的，其勘查工作程度只达到普查阶段要求的地段，地质可靠程度较低。这部分资源量主要分布于矿区边缘位置。

2、块段划分

以矿层作为块段划分主要对象，同一块段内的矿层应处于相同构造及相同地质体中，考虑地质可靠(控制)程度、可行性评价结果确定的经济意义及矿山开采的需要及合理性，每个块段必须有工程(勘探线)控制，且勘查网度相同，矿层中不同资源量类型的地段，分别划分块段，同一块段内的矿层必须连续、完整。

本次工作共圈定1个矿层，划分为28个块段，编号为1~28，其中5、6、7、10、11、14、15、19、22、25为控制资源量块段，1、2、3、4、8、9、12、13、16、17、18、20、21、23、24、26、27、28为推断资源量块段。

3.7.7 资源量估算结果

经估算，截止2025年1月25日，矿区累计查明水泥配料用粘土矿控制+推断资源量879.19万t，其中控制资源量564.99万t，占64.26%，推断资源量314.20万t，占35.74%。（详见表3.7-4）

表 3.7-4 资源量估算结果汇总表

矿种类型	矿石工业类型	矿石自然类型	资源储量分类编码	矿石量（万 t）	总资源储量（万 t）
水泥配料用粘土矿	水泥配料用硅质原料矿	粉砂质（高硅）粘土矿	控制资源量	564.99	879.19
			推断资源量	314.20	
全矿区矿石主要化学成分平均品位（%）					
SiO ₂		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃		K ₂ O+Na ₂ O
83.09		8.33	2.36		1.41

3.7.8 资源量估算的可靠性

本次水泥配料用粘土矿资源量采用水平平行断面法进行估算。为检查、验证资源量估算的可靠性，采用南方测绘软件 CASS9.2 网格法进行资源量验算，验算对象为整个矿区+40.00m 标高以上的总体积。

从对照表 3.7-5 可以看出，采用水平平行断面法估算的总体积与采用网格法进行估算的资源量结果误差为 2.02%，存在偏差较少，在误差允许范围内，说明本矿区采用水平平行断面法估算的资源量可靠。

表 3.7-5 资源量估算验算结果对照表

估算范围	水平平行断面法（万 m ³ ）			网格法（万 m ³ ）	相对误差
	高硅粘土	粉砂岩	总体积	总体积	（%）
整个勘查区	475.25	6.72	481.97	491.59	2.02

3.7.9 资源量估算中需要说明的问题

1、本次资源量估算结果与地形测绘成果关联，资源量估算的截止日期为野外工作结束日期：2025 年 1 月 25 日。

2、本次钻孔及地表取样，有极个别单样 $\text{SiO}_2 < 80$ 、 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} > 2\%$ ，但经与其上下矿样 8m 段加权平均后（取其一），均能使 $\text{SiO}_2 \geq 80$ 、 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} \leq 2\%$ ，故一起圈进矿层内加以综合利用，未单独圈为夹石。

3、由于下白垩统新隆组上段（ K_1x^2 ）泥质粉砂岩隐伏于地下，未在地表出露，仅在矿区东部及北东部 ZK303、ZK503、ZK603 深部揭露，其化学成分中 SiO_2 含量偏低，在 63.20~76.78% 之间， $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 1.93~2.69%，不满足水泥配料用硅质原料的一般工业指标。估作为本矿床的底板。

4 矿产资源开发利用

4.1 建设方案

4.1.1 设计利用资源

根据“3.7.7 资源量估算结果”小节，截止 2025 年 1 月 25 日，矿区累计查明水泥配料用粘土矿控制+推断资源量 879.19 万 t，其中控制资源量 564.99 万 t，推断资源量 314.20 万 t。

根据现场调查，矿区内表层土壤厚度为 0.2~0.6m。矿区内未开挖的第四系覆盖层面积约为 353013m²，按表土层厚 0.3m 计算，则产生的表土推断资源量为 10.59 万 m³（折合 19.59 万 t），剥离的表土后期全部用于复垦，不得对外销售，设计利用资源量应予以扣除。

预留安全边坡压占资源储量根据矿山露天开采最终境界平面图保留的台阶与边坡的实际情况进行扣除，估算方法采用水平平行断面法，估算边坡压占资源储量，估算公式详见“3.7.3 估算方法”。根据估算，预留安全边坡压占资源量 79.05 万 t（见附表 2-4）。其中控制资源量 42.56 万 t，推断资源量 36.49 万 t。

根据《矿业权出让效益评估运用指南(试行)》（2017 版）的要求，非金属矿产储量级别（推断）以上均全部计算，故本设计控制及推断类别资源量可信度系数均取 1。矿区范围内设计可利用水泥配料用粘土矿资源量为 780.55 万 t，其中控制资源量 522.43 万 t，推断资源量 258.12 万 t。

矿区范围内设计可利用水泥配料用粘土矿资源量为 780.55 万 t，设计开采回采率为 95.0%，则设计露天开采境界范围内可采出水泥配料用粘土矿矿石量为 780.55 万 t × 95% = 741.52 万 t（表 4.1-1）。

表 4.1-1 矿山设计可利用/可采资源量估算结果表

资源量类型	资源量类型 矿石类型	水泥配料用粘土矿
		矿石量(万 t)
累计查明资源量	控制资源量	564.99
	推断资源量	314.20
	小计	879.19
表土量	推断资源量	19.59
边坡压占资源量	控制资源量	42.56
	推断资源量	36.49
	小计	79.05
设计可利用资源量	控制资源量	522.43
	推断资源量	258.12
	小计	780.55
设计可采资源量	合计	741.52

4.1.2 建设规模

根据《贵港市矿产资源总体规划》（2021-2025 年）的要求和贵港市水泥配料用粘土矿市场预测分析，本项目拟设生产建设规模为 75 万吨/年、50 万吨/年以及 100 万吨三种方案，现从矿山服务年限及经济效益各指标分析对以上三种方案进行对比论证（表 4.1-2）。

表 4.1-2 不同建设规模的经济效益分析对比表

评价指标	建设规模		
	50 万吨/年	75 万吨/年	100 万吨
服务年限（年）	15.5	10.5	8
年销售收入（万元）	900	1350	1800
年生产成本（万元）	400	600	800
年利润总额（万元）	338.00	507	676.00
年净利润（万元）	253.50	380.25	507.00
矿山总投资（万元）	1800	2180	3200
投资利润率（%）	14.08	17.44	15.84
税前投资回收期（a）	5.33	4.30	4.73
税后投资回收期（a）	7.10	5.73	6.31

经对比论证，当生产建设规模为 75 万吨/年时，投资利润率最高，投资回收期最短。因此本矿山采用生产建设规模为 75 万吨/年，以年工作时间 250 天计，预计日产矿石 3000 吨。

4.1.3 产品方案

本矿山所开采的粘土质原料矿全部用于水泥熟料生产，粘土成分均符合一般工业指标要求，能够满足生产水泥熟料要求。

矿山生产的产品为粒度 $\leq 250\text{mm}$ 的水泥熟料生产线用粘土。

4.1.4 矿山服务年限

矿山设计生产规模为 75 万 t/a，矿山服务年限由以下公式计算：

$$T = QK/[A(1-r)]$$

式中：T——矿山服务年限，a；

Q——矿山设计利用储量，取 $Q=780.99$ 万 t；

A——矿山生产规模，75 万 t/a；

K——矿石总回采率，取 $K=95\%$ ；

r——矿山废石混入率，取 $r=0\%$ 。

$$T = QK/[A(1-r)] = 780.99 \times 95\% / [75 \times (1-0\%)] \approx 9.89\text{a}。$$

矿山为新立矿山,矿山不设计工业场地及办公生活区,建设初期修建临时表土场、初始平台及矿山道路时间较短,基建期预计时长为 7 个月(0.61a),故本设计确定的矿山服务年限约为 10.5 年。

4.1.5 开拓运输方案及厂址选择

4.1.5.1 开采方式

根据矿床开采技术条件较简单等因素分析,本矿山设计采用自上而下分台阶式露天开采。

4.1.5.2 开拓运输方案

1、开拓运输方式选择原则

- (1)确保运输安全。
- (2)基建工程量少,施工方便,易于开拓。
- (3)基建投资少,尽可能减少运输成本。

2、开拓运输方案

根据采矿设计手册,露天开采常用开拓方式有公路运输开拓、铁路运输开拓、联合运输开拓三大类。本矿区适合山坡露天开采,根据本矿特点以及与同类型矿山进行比较,此类矿山适合用公路开拓~汽车运输方案。因此本方案推荐采用公路开拓~汽车运输方案,矿石采用挖掘机采掘直接装入自卸汽车运往加工场。

(1)运矿道路

矿区主运矿道路行车交通量为:

$$N=QK_3/(S \times C \times H \times G \times K_1 \times K_2)$$

式中: N——行车密度,辆/时;

Q——通过该路段的年运量,75 万吨;

H——年工作日,250 天;

C——每天工作班数,1 个;

S——每班工作小时数,8h;

K₂——班时间利用系数,0.75;

G——额定载重量,40t;

K₃——运输不均衡系数,1.1;

K₁——载重系数,0.95;

$$N=750000 \times 1.1 / (8 \times 1 \times 250 \times 40 \times 0.75 \times 0.95) \approx 15 \text{ 辆/时。}$$

经计算，矿区内行车密度为 15 辆/时，根据《厂矿道路设计规范》第 2.4.2 条：汽车的小时单向交通量在 25（15）辆以下的生产干线支线和联络线辅助线可采用三级露天矿山道路。故矿山主干道路设计等级为三级，设计行车速度为 20km/h，路面采用泥结碎石路面，按双车道设计，计算车宽 3.0m，设计道路路面宽 8m，最大纵坡不大于 9%，平均纵坡不大于 5%，转弯曲线半径不小于 15m。矿区内至各水平运输道路布置情况详见“附图 2-1-总平面布置图”。

4.1.5.3 采区划分情况

本矿山矿体地表露头好，地形坡度中等，考虑到矿山安全，同时结合矿区水文地质条件和工程地质条件而选择采用自上而下台阶式露天开采，划分两个期次和两个采区。具体描述如下：

第一期：为首采区所在的区域范围，位于矿区南部及南东部，大致由矿区范围 56~137 号拐点圈定（附图 2-2）。首采区 1 和首采区 2 分别设置于矿区南部 2 处高地+69.62m 和+64.15m，矿区内地势平坦，矿区南部沿矿山公路开拓至首采区 1 和首采区 2，首采区 1 完成+60m 以上削顶工作后自南向北推进，首采区 2 完成+60m 以上削顶工作后自东向西推进，最终形成最低平台同一标高的终了境界。

第二期：位于矿区西部及东北部，大致由矿区范围 1~55 号拐点和 138~203 号拐点圈定（附图 2-2）。矿山公路由 162 号拐点附近自南向北开拓至（8）山头，完成削顶工作后自上而下进行台阶式开采，最终形成最低平台同一标高的终了境界。

4.1.5.4 总图布置原则

- 1、满足生产工艺和对内对外运输的要求，减少人、货流间相互平面交叉；
- 2、合理利用、改造现有设施，使工总平面布置更趋于合理；
- 3、充分利用地形、注意工程地质条件，因地制宜地进行布置；
- 4、避开采场滑坡、边坡坍塌和边坡浮石滚落的威胁；
- 5、考虑气象、朝向、自然通风、排雨水等要求，有利环境保护，满足卫生要求；
- 6、尽量减少粉尘和噪声对居民和职工的影响和危害。
- 7、节约用地、合理紧凑地进行总平面布置；
- 8、考虑防火等要求，确保生产安全。

4.1.5.5 矿山工业场地及辅助设施布置

1、主要工业场地布置

本矿山为新立矿山，开采矿种为水泥配料用粘土矿，开采的矿石（原矿）直接送

至水泥厂生产线，不设中间环节，故不设工业场地及办公生活区，仅在矿区西南部设置有一个值班室。

2、辅助设施布置

结合矿山实际情况，未来矿山生产水泥配料用粘土矿，辅助设施将以水处理系统为主，用于矿山的降尘处理。

3、占用土地

矿山主要的占地单元为露天采场，未来矿山闭坑后损毁土地面积共计 37.2571hm²，其中果园（0201）为 0.2601 hm²、可调整果园（0201K）0.2943 hm²、其他园地（0204）0.2900 hm²、乔木林地（0301）33.9853 hm²、其他林地（0307）1.5825 hm²、养殖坑塘（1104）0.6786 hm²、设施农用地（1202）0.0078 hm²、其他草地（0404）0.1585hm²，未占用基本农田，损毁方式为挖损，采矿活动对土地资源的损毁程度严重，土地权属为贵港市平南县镇隆镇周塘村、福塘村和石岭村三个村的村集体所有。

4.2 矿山开采

4.2.1 开采顺序

矿山总体开采顺序由南向北逐步开采推进，分为两期进行。

第一期：在矿区西南部扩宽原有乡村土路的基础上新修建矿山运输道路通达（1）号山头、（2）号山头以及临时表土场 1，在矿区南部+69.62m 标高和+64.15m 标高往下削顶至+60m 标高形成初始工作平台，自上而下继续开采至底界平台（+40m 标高）为止。（1）和（2）号山头开采完毕后，修建矿山开拓道路通达至（3）～（6）号山头，从顶部往下削顶开采至底界平台（+40m 标高）为止。详见一期终了境界及二期基建终了平面图（附图 2-2）。

第二期：在矿区西南部 162 号拐点附近新修建矿山开拓道路通达至（8）～（15）号山头，从顶部往下削顶开采至底界平台，除（15）号山头削顶开采至底界平台（+50m 标高）外，其余山头均削顶开采至底界平台（+40m 标高）。临时表土场 1 内的表土用于矿山二期复垦后，即可开采此区域范围至终了平台。详见露天开采终了境界平面图（附图 2-3）。

本矿山开采方法按照“采剥并举，剥离先行”的原则，采用“自上而下，分台阶式开采”。设计开采标高+69.62m～+40m，采矿掘进方向（工作面）可根据矿山的地形情况而定。

4.2.2 露天开采境界

4.2.2.1 露天开采境界的圈定原则和方法

1、露天开采境界不超出划定的采矿权矿区范围及开采深度，并保证资源储量得到充分利用；

2、矿山基本无剥离，生产剥采比小于经济合理剥采比。

3、设计确定的露天采场最终边坡角应使其在矿山服务年限内基本保证采场边坡稳定，确保露天采矿场的安全生产。

4.2.2.2 露天开采境界所采用的剥采比

矿体直接出露地表，地表覆盖层甚薄，可忽略不计。因而不以经济合理剥采比圈定露天开采境界。

4.2.2.3 露天开采境界的确定

根据设计确定的露天开采境界圈定原则，按选定的露天采场边坡参数，先在地质横剖面图上初步确定开采深度，再在纵投影图上调整露天矿底部标高，将各横剖面、纵投影图上的露天矿底部周界投影到分层平面上，逐层圈定露天采场开采境界。

本设计圈定的露天开采境界几何参数如下：

地表境界：南北最长 1000m，东西最宽 500m；

采场底部：最长 980m，最宽 480m；开采最高标高：+69.62m；

采场底部最低标高：+40m；

开采终了采场最高标高：+59.50m；

最终边坡最大高差：19.50m。

4.2.3 开采方案

4.2.3.1 露天采场构成要素及其技术参数

根据《广西壮族自治区露天矿场安全生产管理规定》，结合本矿山矿体赋存状态、矿床的开采技术条件和矿岩物理力学性质等因素，合理确定露天采场构成要素及其参数如下：

台阶高度：10m；

台阶坡面角：45°；

安全平台宽度：4m（终了只形成 1 个安全平台，不设置清扫平台）；

露天采场底盘最小宽度：≥30m

最终边坡角：≤45°

4.2.3.2 矿山道路

矿山运矿道路设双车道，路面宽 8m。道路最大允许纵坡度为 9%，最小曲线半径为 15m，平均坡度为 4.5%，路面为混铺碎石。道路设计标准按露天矿山三级公路考虑。

4.2.3.3 开采回采率

根据矿体赋存条件及采剥工艺，参考类似露天采矿场生产经验，设计确定采矿回采率为 95%。

4.2.3.4 露天采剥工艺、主要采剥设备选型

1、露天采剥工艺

矿山采矿工艺采用挖掘机直接开挖方式，矿山生产过程中必须“采剥并举，剥离先行”的原则进行。为了保障生产安全、便于展开采矿工作面、方便矿石运输，设计采用纵向布置采剥法，即在每一个台阶中，挖掘机按预设的工作平台宽度，从台阶的一端向另一端采掘，直到矿区边界，再按反方向折返；采矿掘进方向（工作面）可根据矿山的地形情况而定，与工作线方向垂直。

2、主要采剥设备选型

所需主要生产设备汇总表详见表 4.2-1。

表 4.2-1 主要采剥设备汇总表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	挖掘机	小松 PC-650	台	3	备用1台
2	40 吨自卸式汽车	BZK D40 型	辆	26	备用 2 辆
3	装载机	988G 型	台	1	
4	装载机	ZL-50 型	台	1	
5	推土机	TY220A 型	台	1	

4.2.3.5 爆破工程设计、爆破器材设施选择

由于矿体为松散矿石，设计矿山采用挖掘机直接开采，不涉及爆破工程。

4.2.3.6 生产能力验证

1、挖掘机台班生产能力来验证

本矿山设计年采矿能力 75 万 t/a，从挖掘机台班生产能力来验证矿山的生产能力。设计选用的小松 PC-650 液压挖掘机 2 台作为采挖设备。

矿山选用小松 PC-650 液压挖掘机进行开采，该挖掘机有关参数见表 4.2-2：

表 4.2-2 小松 PC-650 液压挖掘机参数表

规格	
铲斗容量(m³)	3.1
整机工作重量(kg)	61400
作业范围	
最大垂直挖掘深度(mm)	6660
最大卸载高度(mm)	7650
最大挖掘高度(mm)	11475
性能	
爬坡能力(%)	70/35°
行走速度(km/h)	4.9
额定功率(kW)	320
铲斗挖掘力(kgf)	32300

每台挖掘机台班生产能力按下式计算：

$$Q_B = \frac{3600TEK_m\eta}{tK_s} = \frac{3600 \times 8 \times 3.10 \times 0.9 \times 0.6}{40 \times 1.4} = 860.91 \text{m}^3$$

其中：Q—挖掘机台班生产能力，m³/台班；T--每班作业小时数，小时，T=8h；

E--铲斗容积，m³，E=3.10m³；

Km--铲斗满斗系数，Km 取 0.9；

η—挖掘机工作时间利用系数，η 取 0.6；t—挖掘机装车的一次循环时间，s，t=40s；

Ks--物料在铲斗中的松散系数，Ks 取 1.4。

$Q_B=860.91\text{m}^3$ ，采用年工作 250 天，每天 1 班，每班 8 小时工作制度。则 2 台 3.10m^3 挖掘机年生产能力为： $860.91 \times 250 \times 2 \times 1.85 = 79.63$ 万吨。

故采场布置 2 台小松 PC-650 液压挖掘机作业，完全满足设计的采矿生产能力。

(2) 按采场台阶可布置采矿设备进行验证

首采平台 1 工作台阶长度为 244m，首采平台 2 工作台阶长度为 156m，以每台挖掘机工作线长度 $\geq 150\text{m}$ 计算，每个平台每个台阶可布置 1 台挖掘机作业。以 1 个平台 1 个台阶作业挖掘机综合台年效率 $21.52 \text{万 m}^3/\text{a}$ 计算，露天采场年采剥总量可达 $43.04 \text{万 m}^3/\text{a}$ ，设计计算年采剥总量 $40.54 \text{万 m}^3/\text{a}$ ，即 2 个平台同时开采，每个平台布置 1 台挖掘机可满足矿山采矿生产能力。

(3) 按汽车运输能力进行验证

矿山采用载重 40t 的汽车运输矿岩，每年的运输量为 75 万 t。从采场运至水泥厂的平均运距约 30km，根据估算，从装到卸一个运输循环大约需要 98.17 分钟，车辆装载系数为 0.95，车辆时间利用系数为 0.75，则每辆车每天(8 小时)运输量：

$$A = \frac{480G}{T} \times K_1 \times K_2 = \frac{480 \times 40}{98.17} \times 0.95 \times 0.75 = 139.35t/\text{台班}$$

式中：A：自卸汽车台班运输能力， t /台班

G：自卸汽车额定载重量， t

T：自卸汽车装运卸一个周期时间， 分钟

其中： $T=t_z+t_y+t_x+t_d$

t_z —装车时间，挖掘机每铲循环时间 40s，每车 7~8 铲，按最大 8 铲计算， 320s；

t_y —往返运行时间，按平均车速 40km/h，至矿石加工场地运距为 30km，往返所需时间为 5400s；

t_x —卸载时间，40t 自卸汽车箱斗举升时间 40s，落下时间 40s，排卸矿岩时间 30s，则卸载时间确定为 110s；

t_d —汽车等待、停歇及入换时间， 60s。

经计算， $T=98.17\text{min}$ 。

K_1 ：自卸汽车载重利用系数，本方案取 0.95

K_2 ：自卸汽车时间利用系数，本方案取 0.75。

矿山所需的汽车数量 N 计算如下：

$$N = \frac{Q \cdot K_3}{C \cdot H \cdot A \cdot K_4} = \frac{750000 \times 1.1}{1 \times 250 \times 139.35 \times 1.0} \approx 24 \text{ 辆}$$

式中：N：汽车数量， 辆

Q：露天矿山年运输量， 75 万 t/a

A：自卸汽车台班运输能力， t /台班

K_3 ：运输不均衡系数，一般取 1.05~1.15，本方案取 1.1

K_4 ：出车率，本方案取 1.0

C：每日工作班数， 1 班

H：年工作日， 250 天

矿山需用 24 辆载重量为 40t 的自卸汽车就能满足场内运输的要求。为保障矿山生产的连续性，需备用 2 辆，矿山正常生产需自卸汽车 26 辆。

综上验证表明，本设计确定矿山露天开采采矿生产能力为 75 万 t/a 是可以实现的。

4.2.3.7 基建期工程量以及时间安排

1、基建工作

矿山扩建道路利用原有乡村土路进行改造，将原来 4m 的路面宽度扩大到 8m，全长约 480m，扩建公路填方量约 1920m³。

开拓矿山新修建道路至矿区南部+69.62m 标高和+64.15m 标高的小山头处形成采剥平台+60m，+60m 平台以上矿体采取削顶措施，削顶剥离部分工程量 3.43 万 m³；装载平台+50m 需开挖方量约为 12.78 万 m³；基建期设计新修建矿山道路总长约 880m，路面宽 8.0m，挖方量约为 7040m³。为防止矿山道路被雨水冲毁，道路两侧需设计必要的排水系统。

2、基建期

经估算，矿区基建期剥离总量约为 18.74 万 m³，矿区基建期约 7 个月（0.61 年）。矿区基建期工程量汇总如下表 4.2-3 所示。

表 4.2-3 工程主要建设内容及工程量

序号	工程名称	工程建设内容及工程量	工作量	时间
1	修建运矿道路	新建运矿道路，为混铺碎石路面。	长 880m，宽 8m，挖方量 7040m ³ 。	基建期第 1~3 个月
		扩建现有乡村道路连接矿山新建运矿道路，为混铺碎石路面。	长 480m，宽 4m，填方量 1920m ³ 。	
2	修建挡土墙	临时表土场 1 场边修建挡土墙	挡土墙总长约 200m。	基建期第 4~5 个月
3	修建首采平台	首采平台削顶及装载平台的修建	削顶工程量 3.43 万 m ³ ；装载平台挖方量约为 12.78 万 m ³	基建期第 6~7 个月
4	修建截排水沟	修建临时表土场 1、道路周围截排水沟，沟身、池体采取浆砌块石砌筑，内壁和顶部水泥砂浆抹面。	总长 840m，挖方量 672m ³	基建期第 1~3 个月
5	修建沉砂池	在各排水沟末端修建沉砂池	总挖方量 725.75m ³	基建期第 1~2 个月
6	生产配套设施	值班室 1 个	--	基建期第 1~2 个月

4.2.4 矿山加工及排土设施

4.2.4.1 矿石破碎工艺

该矿山采出的矿石质量较稳定，矿石经挖掘机采装后直接运往水泥厂用于水泥生产。

4.2.4.2 共伴生矿产、废石综合利用情况

该矿山采出的水泥配料用粘土矿矿石可直接运送至水泥厂加工，矿石矿物组分单一，无其他可综合利用的共伴生矿产。

4.2.4.3 废石场（排土场）设置

根据“2.2.3 土壤”叙述显示，矿区地带土壤为旱地土壤—红壤，土壤呈橙红色，酸性，富含一定铁铝。该土壤表层约 30cm 为浅灰色，砂土。矿区内未开挖的第四系覆盖层面积约为 353013m²，按表土层厚 0.3m 计算，则产生的表土量为 10.59 万 m³。

根据矿区现状及矿山开采的顺序，于矿区东南部设置临时表土场 1 用于矿山一期表土的堆放，一期产生的表土约 3.93 万 m³。临时表土场 1 面积约 18936m²，平均堆高 4.0m，表土场容量为 7.57 万 m³，完全满足矿山一期堆放表土的需要。矿山二期产生的表土约为 6.66 万 m³，二期前期收集的表土可直接运送至一期终了平台进行复垦，按覆土平均厚度 0.3m 计算，则利用掉的表土量约为 3.93 万 m³，剩余 2.73 万 m³ 表土可堆放于矿区中部的临时表土场 2（附图 2-2、附图 2-3），临时表土场 2 面积约 12345 m²，平均堆高 3.0m，其容量为 3.70 万 m³，完全满足矿山后期堆放表土的需要。表土场周围或底部需设置挡土墙，外围设置截排水沟，将界外水体引离表土场。

综上所述，设计的表土场容量完全满足矿山堆放表土需要。

4.2.5 给排水

4.2.5.1 供水

矿山主要用水为生产、道路除尘洒水，由专门散水车定时业。距离矿区较近的地表水系主要有两条，一条位于矿区北西面的人工干渠，干渠断面流量约为 1880～2300L/s；另一条位于矿区南东面的西河江，西河江断面流量为 3600-6230L/s，该河流量较大，旱季水量也不干涸，可作为矿山用水。建设好储水池以后，水量足够矿山生产使用，且水质较好，可作为矿区未来供水水源。矿山在矿区西南面设置一个值班室，可从附近的村庄引自来水供给。

4.2.5.2 排水

矿山不设置生活办公室场所，矿山无生活污水排出。

本工程项目为露天山坡开采，矿山最低开采标高为+40m，位于当地最低侵蚀基准面及地下水水位标高以上，矿山开采不受地下水及周边地表水系充水影响。矿山只需布置截排水沟 J1～J4 就能将采坑汇集的雨水引向低洼地段。为防止冲毁下游的果园和旱地，矿区中部的水塘需从水塘西部用抽水泵连接排水管道至矿区南部的水渠进行抽排水。为了防止经过矿山道路的排水管道被车辆压坏，在扩建道路下方埋设砼管供排水管道通过。总之，矿山排水均排到矿区外的排水沟中，对农田、林地、公路、民房不造成影响。

4.2.5.3 污水处理

矿山日常生产没有工业污水排放。

4.2.5.4 供电、通讯

1、供电

矿山用电负荷主要为消防用水水泵用电（15kW）、值班室照明用电（15kW）及其他用电（5kW），总用电负荷约为 35kW。矿山供电电源由通过矿区的 10kV 的农用电线路引入，矿山通过从该输电线路“T”接引出输电线路至矿区，再通过 S11-60/10 型电力变压器（其参数详见下表 4.2-4），低压配电室装设 GGD1 型低压配电装置，以 380/220V 电压向值班室用电负荷供电。

矿山固定式用电设备的金属框架或外壳，电缆的配件及金属包皮等应进行保护接地，移动式用电设备应使用橡套软电缆并利用电缆的第四芯专用接地芯线接地或接零。矿山还应在供电变压器低压侧各回路设置能自动断开电源的漏电保护装置。矿山供电变压器中性点直接接地的低压电网，宜采用保护线与中性线分开系统（即 TN-S 系统）或保护线与中性线部分分开系统（即 TN-C-S 系统）。

表 4.2-4 S11-60/10 型变压器参数表

规格型号	额定容量 (KVA)	电压组合及分接范围			联接组	损耗（kW）		空载电 流（%）	短路阻 抗(%)
		高 压 (KV)	高压分 接范围 (%)	低压 (KV)	标号	空载	负载		
S11-60/10	60	10	±5	0.693/0.4	Yyo(dll)	0.24	1.8	1.5	4

2、通讯

矿区属电信和移动通信网络覆盖区域，为保证矿山正常生产调度及紧急情况通报等对外联络，在露天采区办公室装设当地电信网有线直拨电话。因露天采场作业面移动性较大，不便架设有线电话，矿山主要负责人、生产、技术主管及各主要生产场所负责人配备移动电话进行通信联络，以满足矿山通讯要求。

4.2.6 矿山安全措施

4.2.6.1 主要安全因素分析

影响矿山安全的主要因素分析主要有滑坡、坍塌、车辆伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、洪涝灾害、粉尘等，具体分析如下：

1、滑坡、坍塌的主要原因

1) 不按设计开采，工作面坡度较大；

- 2) 岩石不完整破碎，泥层较多，结构不稳定；
- 3) 违章掏采；
- 4) 采场防排水不到位。

2、车辆伤害的主要原因

常见的车辆伤害主要是由于超速、违章操作、无证人员驾驶车辆，驾驶装置不全的车辆或酒后开车造成的。

3、机械伤害的主要原因

机械设备未按说明安装，未按技术性能使用；机械设备缺少安全装置或安全装置失效，对运行中的机械进行维修、保养、调整，未按操作规程操作；机械设备带病工作等。

4、高处坠落的主要原因

高处排除险等作业不系安全带；高处移动设备和搬运材料失足；维修传送设备不系安全带；危险位置不设防护栏杆；不遵守劳动纪律，酒后上岗。

5、物体打击事故的主要原因

工作面高处危石滚落；挖掘机操作不当；装车时石料堆放过高；违反操作规程上下交叉作业。

6、洪涝灾害的主要原因

对矿区雨水及地下水处理不当，将会导致洪涝灾害的发生。

7、粉尘

粉尘是指矿山在生产过程中所产生的各种矿岩微尘的总称，又称矿尘。粉尘是造成矿工职业病的主要有害物质，使矿工丧失劳动能力，以致寿命缩短。粉尘的物理化学性质，如粒度、分散度及游离二氧化硅含量的不同，对人体的危害程度也不同。粉尘危害主要发生在剥离、凿岩、矿石装卸、运输的过程中。

8、触电的主要原因

场内线路架设高度不够，连接不规范，临时用电架设采用 TN-S 系统、达不到“三级配电两级保护”要求；雨天露天电焊作业；不遵守手持电动工具安全操作规程；照明灯具金属外壳未作接地零保护，潮湿作业未采用安全电压；高大机械设备未设防雷接地等。

4.2.6.2 主要安全设施及措施

矿山开采属于高危险性行业，必须重视安全生产。矿山应制定相应的安全规章制

度，配备专职安全员负责安全生产，同时矿长即为安全第一责任人。对于矿山易发生的滑坡、坍塌、高处坠落和车辆伤害等事故，应制定有安全对策措施，并且成立有相应的事故应急机制，确保发生事故后能及时处理，减少人身、财产损失。在事故发生后及时总结经验教训，尽可能杜绝发生类似事故。

1、滑坡、坍塌的预防措施

- 1) 根据矿山实际情况合理设计各边坡要素值。
- 2) 严格按设计由上到下分台阶开采，严禁掏采。
- 3) 注意保护边坡不受到损坏，必要时采取支护，在采区采动范围以外挖防洪沟，预防雨水对边坡的破坏影响。
- 4) 加强边坡的日常检查及监测，特别是雨后的检查，发现异常情况及时撤出人员，再处理险情。雨天停止生产。雨后必须对边坡检查，确认安全后才能开始作业，同时有专人进行安全监护。
- 5) 对个别松动岩石，要由有经验的人员进行处理。制定松石工的操作规程和岗位职责，定期检查处理边坡的松石，发现松石必须及时处理，暂时处理不掉的，必须设定危险区范围和设置警示标志，做好警戒工作，并加强该点的巡视。
- 6) 矿山生产边坡，在进行装车时，作业面应有专人进行安全监护，发现异常情况，所有人员必须立即停止作业，撤退到安全地点。
- 7) 对开挖后不稳定部分边坡必须进行加固处理，保护好边坡。
- 8) 在采场边坡设监控监测点，定期对测量数据进行分析，对可能出现滑坡点进行整治。
- 9) 露天采场台阶坡面角、最终边坡角应符合设计规范要求，对边坡的稳定应进行可靠性分析，且在最不利的条件下其抗滑力不小于其下滑力。
- 10) 最终边坡应设置位移监测设施，并应定期进行监测。

2、车辆伤害、机械伤害的防范措施

- 1) 提高员工安全意识，严禁与车辆抢道及爬跳车。
- 2) 开车前要检查车辆的完好情况，带病车辆不准出车，特别是刹车系统和转向系统。
- 3) 作业人员必须持证上岗，严格遵守安全操作规程；精心操作，杜绝操作失误；
- 4) 自卸汽车严禁运载易燃、易爆物品。驾驶室外平台、脚踏板和自卸汽车车斗不准载人；禁止在运行中起落车斗。

- 5) 装车时, 禁止检查、维护车辆; 驾驶员不得将头和手臂伸出驾驶室外。
- 6) 下坡行驶严禁空档滑行。
- 7) 车辆在矿区道路上行驶时, 宜采用中速; 在急弯、陡坡、危险地段应限速行驶; 在养路地段应减速通过, 急转弯处严禁超车; 矿山应依据情况具体规定各地段的车速, 并设置路标。
- 8) 山坡弯道, 坡度较大的地段以及高堤路基地段外侧应设护栏、挡车墙等, 确保运矿汽车刹车及方向转向系统意外时使用, 并于运矿道路两侧间隔 10m 设有反光路肩标志, 确保夜间或大雾期间行车安全。
- 9) 加强安全管理, 严禁违章作业、违章调度、无证上岗、酒后行车等行为。
- 10) 两台以上的挖掘机在同一平台上作业时, 挖掘机的间距: 汽车运输时, 不得小于其最大挖掘半径的 3 倍, 且不得小于 50m。
- 11) 两阶段同时作业的挖掘机必须沿阶段方面错开一定的距离: 在上阶段边缘安全带进行辅助作业的挖掘机必须超前下阶段正常作业的挖掘机最大挖掘半径 3 倍的距离, 且不小于 50m。
- 12) 掘机工作时, 其平衡装置外形的垂直投影到阶段坡底的水平距离, 应不小于 1m。
- 13) 掘机必须在作业平台的稳定范围内行走。挖掘机上下坡时, 驱动轴应始终处于下坡方向; 铲斗要空载, 并下放与地面保持适当距离; 悬臂轴线应与行进方向一致。
- 14) 掘机、前装机铲装作业时, 禁止铲斗从车辆驾驶室上方通过。
- 15) 严禁挖掘机在运转中调整悬臂架的位置。
- 16) 车辆在矿区道路上宜中速行驶, 急弯、陡坡、危险地段应限速行驶, 养路地段应减速通过。急转弯处严禁超车。
- 17) 双车道的路面宽度, 应保证会车安全。陡长坡道的尽端弯道, 不宜采用最小平曲线半径。弯道处会车视距若不能满足要求, 则应分设车道。
- 18) 雾天和烟尘弥漫影响能见度时, 应开亮车前灯与标志灯, 并靠右侧减速行驶, 前后车间距不得小于 30m。视距不足 20m 时, 应靠右暂停行驶, 并不得熄灭车前、车后的警示灯。
- 19) 多雨季节, 道路较滑时, 应有防滑措施并减速行驶; 前后车距不得小于 40m; 禁止急转方向盘、急刹车、超车或拖挂其他车辆; 必须拖挂其他车辆时, 应采取有效的安全措施, 并有专人指挥。

- 20)对主要运输道路及联络道的长大坡道,可根据运行安全需要设置汽车避难道。
- 21)禁止采用溜车方式发动车辆,下坡行驶严禁空档滑行。在坡道上停车时,司机不能离开,必须使用停车制动并采取安全措施。
- 22)卸矿平台要有足够的调车宽度。卸矿地点必须设置牢固可靠的挡车设施,并设专人指挥。挡车设施的高度不得小于该卸矿点各种运输车辆最大轮胎直径的五分之二。
- 23)挖掘机汽笛或警报器应完好。进行各种操作时,均应发出警告信号。
- 24)运输设备应选用本质安全型设备。
- 25)矿山道路的坡度、宽度、曲线最小半径等应符合矿山运输设备的安全性能要求,边坡分路的外侧应设车挡。
- 26)加强运输工作的安全管理,操作人员按章作业。
- 27)制定场内车辆行驶的安全操作规程;加强管理,严格执行;
- 28)使用安全性能良好的运输工具;
- 29)禁止立体同时作业,高处作业的工具必须用绳系好,不得往下掉落;物件应当有防止掉落的防范措施;
- 30)坡面上、台阶上的设备、物件、工具等必须有防掉落的牢固措施;
- 31)严禁人员在边坡底部休息或逗留;
- 32)露天开采运输线路扬尘污染大气及附近生活环境,对运输线路采用洒水降尘。在运输线路沿线安装自动喷头或使用洒水车,定时对路面进行洒水。

3、预防高处坠落的主要措施

- 1)在距坠落高度基准面 2m 以上(含 2m)的高处或坡度超过 30°的坡面上作业时,必须设置安全桩、佩带安全带或设置安全网、护栏等防护设施。坡面作业安全桩、安全带的设置使用符合下列规定:
- 2)安全桩应采用直径不小于 32mm 的圆钢,并加设防止绳索脱落的装置。设在山顶上的安全桩与开采边缘的距离应不少于 3m,打入地层深度坚实土层不少于 1m,石层不少于 0.5m;设在斜坡上的安全桩应适当加深,土坡上另加附桩。
- 3)安全绳直径应不少于 25mm,安全带直径应不少于 16mm。在安全桩上栓好后的剩余绳头不短于 1m,不长于 3m。
- 4)一个安全桩只准栓一根安全绳,一根安全绳只准一个人使用。
- 5)使用安全绳(含安全桩)前应认真进行检查,确认完好(安全系数不得小于

5) 后,方可使用。使用时左右移动距离不得大于绳长的 1/3,亦不得超过 5m。

6) 排险作业必须由有经验的工人进行,作业时要系好安全带,戴好安全帽,并经常检查安全绳的完好情况,作业人员不得站在危石、浮石上及悬空作业。

7) 修好施工便道,搞好危险地段的防护,移动设备和搬运材料时要量力而行,互相照顾,搬运大设备要有专人指挥。

8) 维修传送设备到高处时,要搭好防护架,系好安全带。

9) 严禁酒后上岗和施工中打闹。

10) 不断改善劳动条件和环境,保障员工身心健康,员工定期进行体验。

11) 因遇大雾、炮烟、尘雾和照明不良而影响能见度,或因暴风雨、或有雷击危险不能坚持正常生产时,应立即停止作业。

12) 提高人员素质:采取各种劳动卫生措施,不断改善劳动条件和环境,保障员工身心健康,员工定期进行体验,发现身体状况不宜高处作业时,应及时调离高处作业岗位。经常组织员工进行学习和培训,提高作业人员的作业技能,提高全体员工的安全意识。

13) 完善各种安全设施:为作业人员提供必要的防护用品,在台阶、坑线的临边作业,必须设置有效的安全设施。

14) 加强安全管理:设立专门的安全管理机构或配备专职安全管理人员,矿长和安全管理人员应参加安全生产监督管理部门的培训,考核合格后持证上岗,以提高矿山安全管理水平。

4、物体打击事故的预防措施

1) 每次作业前要注意检查工作台阶上部有无松石,有松石时必须及时清理,作业过程中相邻位置要互相照应。

2) 严禁进行上下交叉作业。

3) 破碎机要安装好防护设施,由专人进行操作,严禁违章操作,非经过培训的熟练工人不能操作破碎机。

4) 装车时要把石料装好,不要超高超宽。

5) 一切进入施工现场的人员,都必须按要求穿戴好劳动安全防护用品。

6) 工作时间内,安全员要对施工现场进行经常性的巡视,密切注意工作面的安全情况和是否有违章操作现象。

5、洪涝灾害的防治水措施

- 1) 修建矿山道路排水沟, 防止雨水损坏简易运矿公路路面。
- 2) 矿山设施不能设在冲沟口, 以免山洪毁坏设施及设备。
- 3) 矿山生产过程中要定期检查道路边沟、引水沟等排水设施通畅, 对于堵塞的部位及时清理, 以便雨水及时排出, 保证采场、道路、人员及设备安全。
- 4) 露天矿山每年应制定防排水措施, 并定期检查措施执行情况。
- 5) 露天采场的总出入沟口和工业场地等处, 应采取妥善的防洪措施。
- 6) 矿床疏干过程中出现陷坑、裂缝以及可能出现的地表陷落范围, 应及时圈定、设立标志, 并采取必要的安全措施。
- 7) 矿山所有机电设备的保护装置, 未经主管部门批准, 不应任意拆除。

6、矿山防尘的主要措施

- 1) 配置干粉集尘系统, 安装干式捕尘器并采取喷雾洒水降尘。
- 2) 在装、卸矿等主要产尘地点进行喷雾洒水, 沉降粉尘。
- 3) 运输道路应采用洒水方式防尘。
- 4) 作业人员应佩戴合格口罩。
- 5) 挖掘机、矿用自卸汽车的司机驾驶室, 应配备空气调节装置, 不应开窗作业。

7、预防触电事故的措施

- 1) 供电设备应当装设接地、过流、漏电保护装置;
- 2) 供电变压器应当有防雷保护和防火的措施;
- 3) 矿山工业场地建筑物、构筑物应当有可靠的避雷设施;
- 4) 矿山应当加强用电管理工作, 严禁带电作业, 必须把供电线路、电气设备的检查和隐患整改工作落实到位, 消除电线、开关裸露的现象;
- 5) 供电线路、电气设备检修必须遵守有关安全规程, 断开电源后要放电、验电并挂接地线, 确认安全后方可进行检修, 而且必须挂警示牌, 上闭锁, 杜绝出现误送电的现象;
- 6) 生产使用的电气设备, 需要送电、停电或启动操作时, 操作人员必须认真检查所要启用的设备, 确认安全无误后方可进行操作;
- 7) 供配电场所有可能被人触及的裸露带电部位应设置安全警示标志。
- 8) 防雷电伤害的主要措施是在建筑物、构筑物上安装防雷装置。防直击雷的装置一般是由接闪器、引下线和接地装置三部分组成。
- 9) 雷雨时, 人体最好离开可能传来雷电侵入波的线路和设备 1.5m 以上。也就是

说，尽量暂时不用电器，最好拔掉电源插头；不要打电话；不要靠近室内的金属设备如暖气片。自来水管、下水管；要尽量离开电源线、电话线、广播线，以防止这些线路和设备对人体的二次放电。另外，不要穿潮湿的衣服，不要靠近潮湿的墙壁。

10) 矿山电气设备、线路，必须设有可靠的避雷、接地装置，并定期进行全面检查和监测，不合格的应及时更换或修复。

11) 坚持电工持证上岗，坚持按规程操作，按章作业；

12) 选用合格的带有矿山安全标志的电气设备，电气设备应装设灭火设施；

13) 机电设备安装布置要符合规定，各类保护齐全。

14) 工业构筑物 and 供电设施应按防雷规范设置避雷设施。

15) 电气设备可能被人触及的裸露带电部分，应设置保护罩或遮栏及警示标志。

16) 供电设备和线路的停电和送电，应严格执行工作票制度。

17) 在电源线路上断电作业时，该线路的电源开关把手，应加锁或设专人看护，并悬挂“有人作业，不准送电”的警示牌。

18) 两个以上单位共同使用和检修输电网路时，应共同制定安全措施，指定专人负责，统一指挥。

19) 采场的每台设备，应设有专用的受电开关；停电或送电应有工作牌。

20) 矿山电气设备、线路，应设有可靠的防雷、接地装置，并定期进行全面检查和监测，不合格的应及时更换或修复。

21) 移动式电气设备，应使用矿用橡套电缆。

22) 绝缘损坏的橡套电缆，应经修理、试验合格后，方准使用。在长度 150m 范围内，橡套电缆接头应不超过 10 个，否则应予以报废。

23) 变电所应有独立的防雷系统和防火、防潮及防止小动物窜入带电部位的措施。

24) 线路跳闸后，不应强行送电，应立即报告调度，并与用户联系，查明原因，排除故障后，方可送电。

25) 停电作业时，应进行验电、挂接地线、加锁和挂警示牌，并将工作牌交给作业人员。

26) 联系和办理停送电时，应执行使用录音电话和工作票制度。

27) 夜间工作时，所有作业点及危险点，均应有足够的照明。

28) 露天矿照明使用电压，应为 220V。行灯或移动式电灯的电压应不高于 36V。在金属容器和潮湿地点作业，安全电压应不超过 12V。

4.2.6.3 安全管理

1. 安全管理机构及安全教育培训

(1) 机构设置及人员配备

矿山应设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。人员配备情况详见“附表 2-3 矿山主要人员配备一览表”。矿山应参加社会工伤保险，为全体从业人员缴交保险金。

(2) 安全教育和培训

矿山有专门领导负责抓全矿的安全卫生工作。为了保障矿山安全生产，有一名副矿长负责矿山安全生产。矿山设置专职安全技术员两名。全面负责矿山安全工作，定期对全矿进行安全检查。定期对所有员工进行安全教育与培训工作，所有生产作业人员，每年至少接受 20 学时的在职安全教育。新进矿山的作业人员，应接受不少于 72 学时的安全教育，经考试合格，方可上岗作业。工人转岗之前，必须接受全面的安全教育。

矿山企业本着精简、高效的原则重新设置调整岗位，对矿长、安全管理人员和特种作业人员实行强制性安全技术培训，经考试合格并取得合格证后方可上岗作业。

2. 安全管理制度

矿山应建立、健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制；制定安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备安全管理制度、爆破器材管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度、消防安全制度和劳保用品发放制度、安全活动日制度、安全目标管理制度、安全办公会议制度等规章制度；制定作业安全规程和各工种操作规程。

此外，矿山还必须编制事故应急救援预案，定期对应急预案进行检验和演练，并对演练的结果进行分析、评价，修改、完善应急救援预案。

4.2.7 绿色矿山建设

按照广西地方标准《非金属矿绿色矿山建设规范》(DB45/T1956—2019)和《自治区级绿色矿山建设实施方案编制提纲》的要求，结合矿山实际，本矿山绿色矿山建设主要任务及建设项目如下：

4.2.7.1 绿色矿山建设主要任务

通过分析本矿山现状存在问题和解决方案，为达到绿色矿山要求，本矿山绿色矿

山建设的主要任务主要有：

- 1、按规范对主要功能区进行规划建设；
- 2、按规范设置安全警示标志、安全宣传栏，入口处设置矿区指示牌，树立矿界桩；
- 3、建立完善水、粉尘、噪音控制系统，建设符合规范要求的沉砂池、水循环系统；
- 4、建立并完善安全、环保设施“三同时”制度，并严格执行；
- 5、按计划做好矿山地质环境治理恢复、矿山土地复垦、水土保持工作，并按监管部门要求按时缴纳相应保证金；
- 6、建立矿山开采、砂石生产、产品运输等全过程能耗核算体系，并对各工艺、电力消耗、油（气）消耗、水消耗进行单独核算，降低单位产品能耗，按要求对固体废弃物进行综合利用。
- 7、做好科技创新与数字化矿山建设，将科技创新列入每年度预算并做到专款专用，完善企业管理信息化系统，设计安装安全监测系统、安防报警系统、视频监控系统，以此提升矿山在资源管理、采矿生产过程安全监控监测、采选工艺过程自动化等方面的能力；
- 8、按质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系要求建立完善的综合管理体系管理制度、开发利用管理制度、安全生产管理制度（含职业健康）、账务管理制度；
- 9、引进相关专业和技术管理人员或对矿山现有人员进行针对性培训，对矿山各类报表、台账和档案资料进行整理，建立矿山企业安全标准化管理台账；
- 10、定期做好工作总结，进行设备检修等，组织矿山管理、技术人员进行定期的培训，引进新的技术新方法；
- 11、规划构建与周边社区的长效合作机制，创建社区发展平台，为周边社区提供有竞争力的工作岗位，企业在教育、生活和环保方面对周边社区进行相关帮扶和支持，并列入年度预算，实际行动支援地方经济建设。

通过完成绿色矿山的建设任务，达到贵港市级绿色矿山的建设标准，塑造优秀企业形象，促进企业良性发展，促进矿山经济与社会、生态环境和谐发展。

4.2.7.2 建设项目

矿山为新建矿山，未进行采矿作业，目前并未进行绿色矿山建设，在未来的开采及建设过程中，矿山需进行相应的具体建设项目，工作内容、工程量、分步完成的

时间见表 4.2-5。

(一)建设项目

根据绿色矿山建设现状,为实现绿色矿山建设目标和完成绿色矿山建设的各项任务,本次绿色矿山建设共设置 13 项重点工程。其中,涉及矿区环境工程 3 项,绿色开采工程 3 项,节能降耗工程 1 项,科技以及数字化矿山 3 项、企业文化与企业形象 3 项。总投资约 132 万元。

1、矿区环境方面

(1)道路硬化工程

扩建矿区南部运矿道路并硬化,采用泥结碎石方式硬化矿区道路,预计需硬化道路 0.48km。

(2)完善矿区标识标牌

在矿区生活区处设置安全宣传栏、环保宣传栏和职业病防治宣传栏;在矿山道路拐弯处增加设置安全警示标志牌;在矿区边界等地增加设置安全警示标志牌;标志、标识、标牌按 GB/T13306 的规定制作,安全警示标志按 GB14161 规定制作。

(3)矿区绿化美化工程

根据《广西壮族自治区绿色矿山建设管理办法》规定,矿区绿化率达到可绿化面积的 100%。

矿区入口处设置隔离绿化带,可适当在道路两侧种植植物进行绿化。矿山开采区道路外侧可适当播撒草籽进行绿化。

2、绿色开发

(1)矿区运输道路拐角处配备雾炮机,有效防止生产运输过程中粉尘的产生。

(2)矿区出口处建设车辆冲洗装置,防止车辆进入外运道路时夹泥带土。

(3)配备洒水车两台,确保矿区出入口处道路干净整洁。

3、节能减排

矿山需建立生产能耗核算体系,需按月按季度对生产用电、用油等进行统计,加强能耗管理,生产用水循环使用,最大限度的节约用水,降低能耗,使单位产品能耗在合格范围内,采用优化工艺减少固体废物排放。

4、科技创新与数字化矿山

建立生产办公一体化平台,制作储量动态管理数据库,矿区内配置监控设备,各区域布置摄像头,对矿区全局进行监控。

5、企业文化与企业形象

对矿山工作人员进行针对性培训、支援地方经济建设、开展志愿服务。

(二)绿色矿山建设工程汇总

根据本章节前述，本矿山绿色矿山建设工程见表 4.2-5。矿山绿色矿山建设投资估算 132 万元。

表 4.2-5 绿色矿山建设项目(工程)汇总表

考核项目	工程名称	工程量	投资估算 (万元)	完成 时间
矿区环境	露天采场边坡树立安全警示标志	安全警示 28 处，安全宣传栏 2 处，矿业权公示牌 1 块，绿色矿山宣传牌 2 块，界桩 203 处。	5	取得采矿证后 2 年内完成
	道路硬化扩宽工程	运矿道路 0.48km	10	
	矿区绿化美化工程	设置绿化带，道路 2 侧进行绿化。	2	
绿色开发	配备炮雾机	矿区运输道路拐角处，预计 1 台。	1	
	配备洒水车	洒水车 1 台	15	
	配备洗车槽	矿区道路与外界公路相连处，1 处。	10	
节能降耗		建立生产能耗核算体系	5	
科技创新与数字化矿山	建立生产办公一体化平台	一套	20	
	制作储量动态管理数据库	一套	20	
	安装安全监测系统、安防报警系统、视频监控系统	一套	30	
企业文化与 企业形象	对矿山工作人员进行针对性培训	2 次	5	
	支援地方经济建设	改造周边已有村道，增加当地村民就业，帮助当地孤寡老人，为当地修建健身娱乐设施。	5	
	开展志愿服务	5 次/a	5	

5 矿山地质环境保护与土地复垦

5.1 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估

5.1.1 矿山地质环境影响评估范围

矿山地质环境影响评估范围应根据矿山地质环境调查的范围确定，包括矿区范围、矿山用地范围和采矿活动可能影响到的范围。通过实地调查及对地质资料分析研究，根据开发利用方案章节中矿山附属设施布置位置，结合矿区地质环境条件，本项目主要考虑崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害的影响，圈定评估范围大致以矿区外第一斜坡顶部为界。圈定本矿山地质环境影响评估范围约为 133.1906hm²。范围拐点坐标见下表：

5.1.2 矿山地质环境影响评估级别

1、评估区重要程度

根据《广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求》，矿山环境影响评估级别，要根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度及矿山生产建设规模等综合确定。

矿山开采活动影响范围内分布有 2 个村屯居民集中居住区及 1 个养殖场，居住人口低于 200 人；评估区内无重要交通要道，也不在主要交通要道可视范围内，无重要水利、电力工程设施，但分布有村屯居民的较多房屋及养殖场等建筑设施；评估区远离各级自然保护区及旅游景区(点)；无水源地分布；损毁土地资源类型为果园、其他园地、乔木林地、其他林地、坑塘水面及设施农用地等。依据《广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求》中的附录 B “评估区重要程度分级表”，评估区属**重要区**。

2、矿山生产建设规模

本矿山水泥配料用粘土矿生产规模为 75 万吨/年，依据《编制技术要求》附录 D

表 D.1 和《广西壮族自治区砂石土矿产资源开发利用管理办法》附录 2，确定该矿山生产建设规模属大型。

3、矿山地质环境条件复杂程度

矿山地质环境条件复杂程度根据矿区水文地质条件、工程地质条件、地质构造复杂程度、矿山现状地质环境问题、露天采场特征和地质灾害发育情况、地形地貌形态及复杂程度等六个要素，划分为复杂、中等、简单三个级别；采取就上原则，6 个要素条件只要有一个满足某一级别，应定为该级别。本矿山为露天开采矿山，矿山地质环境条件复杂程度根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 C 表 C.2《露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》确定如下：

（1）矿山设计最低开采标高+40m，采场矿体位于当地侵蚀基准面+31m 以上，地下水对矿体开采影响较小，矿坑充水水源主要是大气降水，采场正常涌水量小于 3000m³/d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。该要素评定为简单级别。

（2）矿区内岩矿体为残坡积层高硅粘土，围岩底板主要为高硅粘土和粉砂岩，高硅粘土属于松散岩类土体，结构松散，稳定性较差；粉砂岩属较坚硬岩，岩体稳定性较好。矿山开采为露天开采，形成的岩矿体边坡较低，总体稳定性较好。在未来矿山开采和降雨的影响下，局部地段可能发生塌方和滑坡等矿山工程地质问题，开采过程中需按照设计的安全边坡角进行开采，做好场内截排水措施，可以最大程度地避免边坡失稳等不良工程地质现象发生。该要素评定为中等级别。

（3）矿区褶皱与断裂构造不发育，地质构造较简单。矿区东南侧外围存在两条短的实测性质不明断层，两端均被第四系覆盖，追踪未见明显延伸，对矿区岩石完整性的影响较小，对采场充水影响小。该要素评定为简单级别。

（4）现状条件下，矿山范围内及周边因矿山开采形成了多个较稳定开采面，矿山地质环境问题类型较多，危害较大。该要素评定为中等级别。

（5）矿区未来将形成一个较大面积的露天采坑，采场边坡高度约为 10-20m，总体坡度≤60°，边坡为土质边坡，较易产生滑坡、崩塌、泥石流地质灾害。该要素评定为中等级别。

（6）矿区所处地貌类型为低矮丘陵地貌，地貌类型单一，评估区内植被发育通视条件一般。评估区范围内地形起伏和缓，总体地势南高北低。区内海拔标高 +69.62m~+40m，相对高差 29.62m。区内地形坡度较缓，原始地形坡度一般在 5° ~

30°，地形起伏变化简单。评估区范围内山体主要由粉砂岩风化的残坡积层构成，基本被残坡积层覆盖，未见基岩出露。植被较发育，主要为桉树及灌木杂草。评估区基本保持原始地貌。因此，评估区地形起伏变化简单，地形复杂程度简单。

矿山地质环境复杂程度为**中等类型**。

综上所述，该矿山生产建设规模属**大型**，评估区重要程度属**重要区**，矿山地质环境条件复杂程度为**中等类型**。依据《编制技术要求》附录 A 表 A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。（表 5.1-2）

表 5.1-2 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	一级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

5.1.3 生产工艺流程分析

本项目为水泥配料用粘土矿山开采项目，产品为水泥配料用粘土。采用露天开采方式，开采顺序为自上而下分台阶进行开采，生产工艺流程图见图 5.1-1：

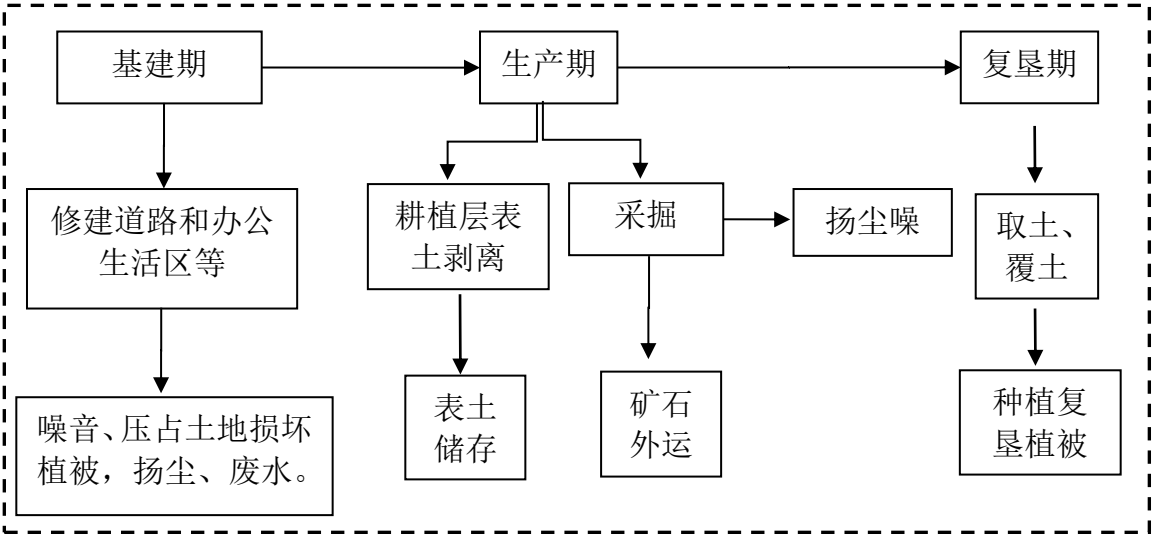


图 5.1-1 矿山采矿工艺流程及土地损毁环节图

据本矿山开发利用方式及图 5.1-1 可知，矿山生产过程中可能导致矿山地质环境问题和土地损毁主要在两个时段。首先是在矿山采矿活动中，形成人工边坡造成地形地貌景观破坏，生产过程产生噪音，损毁土地资源及植被、产生少量扬尘和废水；其次是在矿山开采过程中由于矿山的开采将会形成高陡边坡，可能会引发边坡发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害以及产生相应的地质环境问题，开采中将损毁土地资源、破坏地形地貌景观、破坏含水层等。

露天采场开采矿体为挖损土地，修建矿山道路、值班室等压占兼挖损土地。采出的矿石通过运矿汽车外运销售，不设置加工场地。

5.1.4 现状评估

5.1.4.1 矿山地质灾害评估与级别

矿山设计开采规模为 75 万 t/年，生产规模属大型。参照广西《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）中建设项目重要性分类表（B.1）确定本矿山项目属重要建设项目；根据 3.1.2 一节可知道矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

综上所述参照广西《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）地质灾害危险性评估分级表（表 5.1-3），确定本矿区地质灾害危险性评估确定为**一级评估**。

表 5.1-3 地质灾害危险性评估分级表

类别		地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
建设工程	重要	一级	一级	二级
	较重要	一级	一级	二级
	一般	一级	二级	二级
规划区		一级	一级	二级
注：规划区是指城镇及村庄规划区、城镇开发区、园区，其中园区指政府集中统一规划区域，如工业园区、农业园区、科技园区、物流园区、文化创意产业园区等。				

5.1.4.2 地质灾害现状评估

1、地质灾害类型特征

根据本次野外实地调查及收集到的资料，评估区内发生的地质灾害主要是。

本次调查，评估区内共发现 3 处不稳定斜坡（P1~P3）和 1 处崩塌。评估区现状发育的地质灾害类型主要为不稳定斜坡和崩塌。因此，确定不稳定斜坡和崩塌作为地质灾害现状评估的主要类型。

2、地质灾害危险性现状评估

地质灾害诱发因素、危害程度、危险性大小和易发程度依据《地质灾害危险性评

估规程》（DB 45/T 1625-2024）（下文简称《评估规程》）中表 3、表 4、表 5、表 6 进行评估（见下表 5.1-4、5.1-5、5.1-6、5.1-7）。崩塌地质灾害、不稳定斜坡地质灾害的发育程度分别依据《评估规程》中表 D.3、D.11 进行评估（见下表 5.1-8、5.1-9）。

表 5.1-4 地质灾害诱发因素分类表

地质灾害类型	滑坡	崩塌（危岩）	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈、雷击	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、地震
人为因素	开挖扰动、爆破、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、沟渠溢流或渗水	开挖扰动、爆破、机械震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	水库溢流或垮坝、弃渣加载、沟渠溢流、植被破坏	开挖扰动、爆破、机械震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、水库浸没	开挖扰动、震动、加载、抽排水、灌水、采矿
注：不稳定斜坡的诱发因素根据其变形破坏方式参照滑坡、崩塌地质灾害种类分析。					

表 5.1-5 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数（人）	直接经济损失（万元）	受威胁人数	可能直接经济损失（万元）
大	>10	>500	>100	>500
中等	3~10	100~<500	10~100	100~500
小	<3	<100	<10	<100
注1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。				
注2：险情：指可能发生的地质灾害（地质灾害隐患），采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价				
注3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。				

表 5.1-6 地质灾害危险性现状评估分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

表 5.1-7 评估区地质灾害易发程度分级表

易发程度分级	评价指标		
	单体地质灾害发育程度	单体地质灾害规模	地质灾害发育数量 (点/km ²)
高易发	以强发育为主	中、大型为主	多 (>5)
中等易发	以中等发育为主	小~中型	中等 (2~5)
低易发	以弱发育为主	小型为主	少 (<2)
注: 按就高原则, 有二项指标符合较高级别则判定为该级别。			

表 5.1-8 崩塌发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	崩塌处于欠稳定~不稳定状态, 评估区或周边同类崩塌分布多, 发育密度每平方千米大于5点; 崩塌体坡度>55°, 上方发育多条平行沟谷的张性裂隙, 主控裂隙面上宽下窄, 且下部向外倾, 裂隙内近期有碎石土流出或掉块, 底部岩(土)体有压碎或压裂状; 崩塌上方平行沟谷 的新生裂隙明显; 坡体岩体破碎~极破碎或存在软硬相间岩层、软弱结构面或外倾结构面
中等发育	崩塌处于基本稳定状态, 评估区或周边同类崩塌分布较少, 发育密度每平方千米2点~5点; 崩塌体坡度35°~55°, 危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄, 上部充填杂土生长灌木杂草, 裂面内近期有碎石土流出或掉块现象; 崩塌上方有新生的细小裂隙分布; 岩体较破碎~较完整, 局部较破碎, 存在结构面与坡向斜交。
弱发育	崩塌处于稳定状态, 评估区或周边同类崩塌分布极少, 发育密度每平方千米小于2点; 危岩体破裂面直立, 上部充填杂土, 灌木年久茂盛, 多年来裂面内无掉块现象; 崩塌上方无新裂隙分布; 岩体完整, 结构面内倾或近水平, 或不存在结构面
注1: 外倾结构面指倾向与坡向夹角小于30°的结构面; 注2: 岩体完整程度按GB/T 50218确定。	

表 5.1-9 不稳定斜坡发育程度分级表

岩土体类型		地下水特征	坡高(m)	发育程度
土体	全新世以来河流、滨海堆积、湖沼沉积土体，膨胀土，软土，人工堆积松散填土	有地下水	>4	强发育
			2~4	中等发育
			<2	弱发育
		无地下水	>5	强发育
			3~5	中等发育
			<3	弱发育
	晚更新世及其以前堆（沉）积、坡积、残积土体，压实填土（压实度 90 % 以上）	有地下水	>10	强发育
			5~10	中等发育
			<5	弱发育
		无地下水	>15	强发育
			8~15	中等发育
			<8	弱发育
岩体	膨胀岩，成岩程度较差的粉砂岩、泥岩、页岩、凝灰岩，风化带、构造破碎带、散体或碎裂结构岩体	有地下水	>10	强发育
			5~10	中等发育
			<5	弱发育
		无地下水	>15	强发育
			10~15	中等发育
			<10	弱发育
	有泥页岩软弱夹层，软质碎屑岩	有地下水	>15	强发育
			8~15	中等发育
			<8	弱发育
		无地下水	>20	强发育
			15~20	中等发育
			<15	弱发育
	均质较硬的碎屑岩、碳酸盐岩、变质岩	有地下水	>20	强发育
			10~20	中等发育
			<10	弱发育
		无地下水	>30	强发育
			15~30	中等发育
			<15	弱发育
	较完整坚硬的石英砂岩、碳酸盐岩、变质岩、岩浆岩	有地下水	>25	强发育
			15~25	中等发育
			<15	弱发育
		无地下水	>40	强发育
			20~40	中等发育
			<20	弱发育
<p>注1：应先判别是否属不稳定斜坡，判定为不稳定斜坡后，才能参照该表参数进行评估；</p> <p>注2：岩、土质边坡的划分标准：覆盖土层的厚度占边坡总高度的2/3以上为土质边坡；覆盖土层厚度小于边坡总高度的1/6，为岩质边坡；覆盖土层厚度占边坡总高度的1/6~2/3为混合边坡；</p> <p>注3：地下水特征指边坡有泉水出露或地下水呈面状渗流； 注4：可计算Fs的优先按Fs判定稳定状态；</p> <p>注5：有设计坡率的按设计坡率进行评估；无设计坡率的，土质边坡按坡率1:1、岩质边坡按坡率1:0.5~1:0.75进行评估；</p> <p>注6：有外倾软弱结构面或顺向斜坡应相应提高一个级别评定；</p> <p>注7：现状有变形特征的不稳定斜坡应根据其破坏模式按滑坡、崩塌进行评估； 注8：经过专项设计或有效治理的斜坡不应判定为不稳定斜坡。</p>				

(1) 不稳定斜坡地质灾害危险性现状评估

现状条件下,不稳定斜坡评估对象包括矿区内东南角前期民采活动形成的3处斜坡,主要为露天采矿形成的土质边坡,各开采边坡的位置和范围详见附图3-1。根据野外调查,P1~P3为晚更新世及其以前沉积的风化残坡积土体,位于地下水位以上;P1坡高大于15m,不稳定斜坡强发育;P2、P3介于8~15m之间,不稳定斜坡中等发育。根据《评估规程》表3地质灾害诱发因素分类(表5.1-4),降水、开挖扰动、机械震动、采矿等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素;结合《评估规程》表4地质灾害危害程度分级表(表5.1-5)及地质灾害危险性现状评估分级表(表5.1-6),主要威胁到场地施工人员、过路人员和机械设备等,受威胁人数<10人(场地同时工作人员),可能直接经济损失<100万元,P1~P3不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害危害程度小,P1危险性中等,P2~P3危险性小。



图 5.1-1 采场西南角不稳定斜坡 P1 局部(镜向 310°)



图 5.1-2 采场西南角不稳定斜坡 P2 局部（镜向 170°）



图 5.1-3 采场西南角不稳定斜坡 P3 局部（镜向 10°）

表 5.1-10 现状主要不稳定斜坡特征表

边坡类型	边坡编号	位置	高度(m)	宽度(m)	总体坡向	平均坡度	边坡岩体类型	土体和植被分布情况	裂隙分布情况	现状地质灾害	现状稳定性评价结果
开采边坡	P1	采场东南角	17	16	55°	44	松散岩类粉砂质粘土土体	揭露土质边坡	偶见土体表面张性裂隙	无	基本稳定
开采边坡	P2	采场东南角	8	10.4	343°	40	松散岩类粉砂质粘土土体	揭露土质边坡	见土体表面张性裂隙	无	基本稳定
开采边坡	P3	采场东南角	10	10.2	174	45	松散岩类粉砂质粘土土体	揭露土质边坡	见土体表面张性裂隙	无	基本稳定

表 5.1-11 现状不稳定斜坡地质灾害危险性评估结果表

边坡性质	边坡编号	岩土体类型	地下水特征	坡高 (m)	发育程度	诱发因素	危害程度	危险性
开采边坡	P1	松散岩类粉砂质粘土土体	松散岩类孔隙水	17	强	人为挖方扰动、机械振动	斜坡下方为现状露天采场,斜坡下方有少量矿车及人员来往,威胁人数小于10人,可能直接经济损失小于100万元,危害程度小。	中
	P2		松散岩类孔隙水	11	中			小
	P3		松散岩类孔隙水	10	中			小

（2）崩塌地质灾害危险性现状评估

经调查发现，评估区内发现两次崩塌地质灾害发生，分别见于矿区外东南部附近采掘面和矿区内东南角前期采掘面。

B1: 经现场勘查，评估区内崩塌地质灾害主要分布在矿区外东南部临近采掘区，（见图 5.1-4），该处山体岩土类型为松散岩类粉砂质粘土，边坡植被被剥离，土体裸露，宽度 30m，高度 5~20，整体坡度 $>55^{\circ}$ ，上方张性裂隙发育，主控裂隙面上宽而下窄，且下部外倾明显，裂隙内常有碎土流出或掉块现象，其主要成因为坡脚被挖掘后，常年受水流冲刷、侵蚀，采掘区机械进一步开挖震动后引发。主崩方向 330° ，体积约 1000m^3 ，由于坡体土体存在软弱结构面，在暴雨或振动等作用下极易形成二次崩塌，目前仍处于不稳定状态，地质灾害发育程度强烈，主要威胁山体下方矿区道路及过往车辆人员安全，威胁人数 <10 人，威胁财产 <100 万元，危害程度小，危险性中等。



图 5.1-4 采场西南面山体崩塌 B1（镜向 140° ）

B2: 经现场勘查，评估区内崩塌地质灾害主要分布在矿区内东南角采掘区，（见图 5.1-5），该处山体岩土类型为松散岩类粉砂质粘土，边坡植被被剥离，土体裸露，宽度约 15m，高度约 4-6m，整体坡度 $>55^{\circ}$ ，上方张性裂隙发育，主控裂隙面上宽而下窄，且下部外倾明显，裂隙内常有碎土流出或掉块现象，其主要成因为坡脚被挖掘后，常年受水流冲刷、侵蚀，采掘区机械进一步开挖震动后引发。主崩方向 120° ，体积约 300m^3 ，规模为小型，由于坡体土体存在软弱结构面，在暴雨或振动等作用下极易形成二次崩塌，目前仍处于不稳定状态，地质灾害发育程度强烈，主要威胁山体

下方矿区道路及过往车辆人员安全，威胁人数<10人，威胁财产<100万元，危害程度小，危险性中等。



图 5.1-5 采场西南面山体崩塌 B2（镜向 80°）

（3）地质灾害现状评估结论

评估区内发生地质灾害主要为不稳定斜坡、崩塌，未发现有岩溶地面塌陷、滑坡、泥石流等地质灾害。现状条件下：评估区不稳定斜坡地质灾害发育程度弱~强，危害程度小，地质灾害危险性小~中等；评估区崩塌地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等。现状地质灾害对矿山地质环境影响程度为**较严重**。

5.1.4.3 地形地貌景观影响和破坏现状评估

评估区内现状采矿活动对水利、电力、交通设施影响小。矿区及周边 5km 范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区及名胜古迹分布，采矿活动暂未对人文景观、风景旅游区等造成影响和破坏。现状采矿活动主要是对原生地形地貌景观产生影响及破坏，破坏区域主要为现状露天采场、周边采掘区及矿山道路等地段，评估区内损毁地形地貌区域约 6.6226hm²。挖损深度多少在 1-20m 范围，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。

综上，现状矿山采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏**严重**。

5.1.4.4 含水层的影响和破坏现状评估

1、含水层结构破坏

矿体位于本区侵蚀基准面标高+31m（西河江）之上，地下水对矿床开采几乎没有影响，矿床充水主要是大气降水。评估区范围内现状主要为矿区东南部及矿区外东

南角周边采掘区开采形成的挖损破坏。破坏了该含水层的连贯性，破坏**较轻**。其他区域含水层结构破坏基本未遭受破坏。现状采矿活动对含水层结构破坏程度**较轻**。

2、地下水水位变化

(1) 含水层地下水位下降（或上升）及其影响范围：矿山现状采掘为露天开采，矿体位于当地基准侵蚀面之上，现状采矿活动未造成地下水位明显下降。对地下水水位变化影响程度较轻。

(2) 含水层疏干：矿山设计露天开采，矿体位于当地基准侵蚀面之上，开采区域面积较小，据现场调查，现状采矿活动未造成地下水位疏干。

(3) 井、泉水干涸：根据本次野外调查及所收集资料，现状矿山露天采场远离各居民点的水井点，目前各村均采用自来水集中供水。矿区采矿活动不需要进行采坑疏干排水，所以未造成矿区附近区域地下水水位的大幅度下降，矿区附近现状未发现井、泉水干涸现象。

(4) 地表水漏失：矿山生产采用露天开采，矿山开采使矿（岩）体被切割挖掘后，破坏了含水层包气带的连续性，局部小范围改变了当地地下水的入渗补给条件，开采活动并未造成地下水位下降、地表水体漏失和其他不利影响。

综上，采矿活动破坏了该含水层的连贯性，破坏**较轻**。未造成矿体附近区域地下水水位的大幅度下降；矿山开采活动对附近村屯的居民饮用水基本无影响；未造成周围井、泉干涸及地表水漏失。现状采矿活动对含水层的影响和破坏程度**较轻**。

5.1.4.5 矿区水土环境污染现状评估

1、地下水水质污染现状评估

(1) 天然条件下地下水水质概况

评估区处于西河江次级水文地质单元，水化学分析结果显示，水质类型为 HCO_3 —Ca 型，PH 值 7.44~7.71。地下水水质总体较好，未受到污染。

(2) 矿山开采后地下水水质变化及其影响污染源分析

根据矿山生产工艺流程，矿山开采过程中对地下水产生污染影响的污染物主要有矿坑排水及固体废弃物。其中，矿坑排水中可能存在部分机械油污，不存在其它污染成份；固体废弃物形成的污水主要是矿山开采剥离表土及表土堆积区在大气降雨冲刷、淋滤作用下形成的渗滤液，部分将通过岩土体的裂隙垂直入渗补给地下水，固体废弃物不含有害有毒成分，其渗滤液中主要污染物为 SS 非持续性污染物，属无毒，其对周边水环境影响小。现状采掘基本无废石产生。

矿区周边无供水水井、泉及地表水，现状采矿活动对地表水污染程度较轻。矿区地质工作中在矿区取 4 个地表水样送检，水样在平水期采集，地表水水质按 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准评价。由分析结果（表 3.5-3）可知，所采集的地表水样，指标均达到Ⅲ类水标准。

综上所述，评估矿区地表水水质较好、地下水水质较差，总体上区内现状水质污染程度较轻。影响范围小，未造成直接经济损失，现状水质污染影响程度较轻。

2、土壤污染现状评估

本矿山为新建矿山，前期仅少量民采活动，对矿区及周边土壤污染较轻。

综上，矿山现状采矿活动对地下水、地表水水质影响较轻，对土壤污染程度较轻。

5.1.4.6 土地损毁现状评估

评估区内包含矿区内和临近采掘区前期开采，对土地资源造成了严重的影响和破坏，总损毁土地面积 6.6226hm²。挖损深度多少在 1-20m 范围，（详见表表 5.1-12），其破坏形式主要为挖损。其中损毁乔木林地（0301）5.1057hm²，其他林地（0307）1.5169hm²。矿山未占用基本农田。土地的损毁程度参照表 5.1-13 进行划分。

表 5.1-12 已损毁土地地类面积统计表

范围划分	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计 (hm ²)	林地（03）		土地权属
					乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	
矿区范围内	挖损	重度	前期民采	1.8337	1.8337	0	贵港市平南县镇隆镇周塘村和石岭村2个村的村集体所有
矿区范围外 紧邻本矿区	挖损		前期民采	0.1839	0.1839	0	
矿区范围外 路东损毁区	挖损		前期民采	4.6050	3.0881	1.5169	
合计				6.6226	5.1057	1.5169	

经统计核对，评估区范围内现状已损毁的土地面积共 6.6226hm²，属于贵港市平南县镇隆镇周塘村和石岭村 2 个村的村集体所有，矿区土地权属明确。

表 5.1-13 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价 因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁（Ⅰ级）	中度损毁（Ⅱ级）	重度损毁（Ⅲ级）
挖损、压 占、塌 陷、污染	塌、挖、填 深（高）度	<6m	6~10m	>10m
	面积	林地或草地≤2hm ² , 荒山或未开发利用 土地≤10hm ²	耕地≤2hm ² , 林地或草 地 2~4hm ² , 荒山或未 开发利用土地 10~ 20hm ²	基本农田, 耕地>2hm ² , 林地或草地>4hm ² , 荒地 或未开发利用土地> 20hm ²

综上, 现状损毁林地土地资源面积大于 4hm²。按照《技术要求》附录 E 表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表, 土地资源损毁程度为重度损毁, 综合评定现状采矿活动对土地资源的影响程度分级为程度**严重**。

5.1.4.7 现状评估小结

现状评估区内不稳定斜坡地质灾害发育程度弱~强, 危害程度小, 地质灾害危险性小~中等; 评估区崩塌地质灾害强发育, 危害程度小, 危险性中等。现状地质灾害对矿山地质环境影响程度为**较严重**; 现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度**严重**; 矿山开采现状对地下含水层的影响和破坏程度**较轻**, 对地下水位的水位变化影响较小, 矿区及周边无井、泉水干涸、地表水漏失; 现状采矿活动对地下水水质污染影响程度轻; 现状采矿活动对土壤污染影响程度**较轻**; 现状采矿活动对土地资源损毁程度**严重**。

综上, 现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度为**严重**。

5.1.4.8 矿山地质环境影响程度分级和范围

依据评估区现状取地质灾害、地形地貌、含水层、土地资源四项指标, 参照《广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求(试行)》附录 E.1 的矿山地质环境影响程度分级表(分严重、较严重、较轻三级)进行影响程度分析, 见表 5.1-14。最后采用图层叠加法对各单元影响严重程度进行叠加, 按就高不就低的原则确定矿山地质环境影响评估分区。

表 5.1-14 矿山地质环境影响现状评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响程度级别
地质灾害	泥石流	无	无	无	较轻
	不稳定斜坡	矿区东南部	本矿山及周边矿山人员、设备、车辆等	无	较严重
	崩塌	矿区外东南部毗邻采掘区	矿山及周边矿山人员、设备、车辆等	无	较严重
	危岩、岩溶、地面塌陷	无	无	无	较轻
地形地貌景观	原生地形地貌	矿区东南部及其毗邻采掘区	矿区及周边地形、地貌、植被	大面积挖损	严重
	自然保护区、人文、风景旅游区景观	无	无	无	较轻
	主要交通干线	无	无	无	较轻
含水层	结构破坏	矿区东南部及其毗邻采掘区	采掘区含水层	采掘区含水层破坏，局部改变入渗补给条件	较轻
	地表水漏失		无		
	疏干影响		无		
	水质污染		下游水质		
土地资源	矿山建设压占	无	无	无	较轻
	地面变形损毁	无	无	无	较轻
	矿山建设挖损	矿区东南部及其毗邻采掘区	挖损损毁地表植被及改变地形	损毁土地 6.6226hm ²	严重
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻

综上，现状评估将矿山地质环境影响程度分为**严重区（Ⅰ）**和**较轻区（Ⅲ）**两个级别区见（表 5.1-15）。

矿山地质环境影响**严重区（Ⅰ）**：为现状矿区东南部及其毗邻采掘区所在范围，面积为 6.6226hm²。现状评估区内不稳定斜坡地质灾害发育程度弱~强，危害程度小，地质灾害危险性小~中等；评估区崩塌地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等。现状地质灾害对矿山地质环境影响程度为**较严重**；现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较**严重**；矿山开采现状对地下含水层的影响和破坏程度**较轻**，对地下水位的水位变化影响较小，矿区及周边无井、泉水干涸、地表水漏失；现状采矿活动对地下水水质污染影响程度轻；现状采矿活动对土壤污染影响程度较轻；现状采矿活动对土地资源损毁程度**严重**。

矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ）：面积为 126.568hm²，为较严重区以外的评估区范围。现状地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻；对地下含水层的影响和破坏程度

较轻；对土地资源损毁程度较轻。

表 5.1.-15 矿山地质环境影响现状评估分区表

分 区	范围	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重区 (I)	矿区东南部 及其毗邻采 掘区	6.6226	现状地质灾害弱~强发育,地 质灾害危害程度小,危险性 小到中等,地质灾害对矿山 地质环境影响程度较严重。	较轻	严重	严重
较轻区 (III)	评估区内除严 重区以外的区 域	126.568	地质灾害弱发育,危害程度 小,危险性小,地质灾害对 矿山地质环境影响程度较 轻。	较轻	较轻	较轻

5.1.5 预测评估

预测评估是在现状评估的基础上，根据开发利用方案、地质环境破坏现状及矿山地质环境条件，分析预测后续采矿活动可能引发以及遭受的地质灾害、对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响等地质环境问题及其危害，评估采矿活动对矿山地质环境造成的影响程度。

5.1.5.1 地质灾害预测评估

根据评估区现状地形地貌、地层岩性、地质构造、岩土体工程地质特性、水文地质条件、矿山生产对地质环境的改变及影响，并结合地质灾害现状评估，综合考虑各种地质灾害在评估区内发生所需要的条件、形成机理等进行分析，对矿山采矿活动可能引发、加剧及可能遭受的地质灾害进行预测。评估区位于丘陵区，且周边相对开阔排水方便，汇水面积较小，形成泥石流的条件差，但边坡采场、排土场物源充足，不排除形成小范围泥石流。预测采矿活动可能引发的地质灾害主要有不稳定斜坡、泥石流。

在地质灾害危险性预测评估中，工程建设引发地质灾害根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）表 7、表 8（见表 5.1.5-1、表 5.1.5-2）确定工程建设与地质灾害的位置关系并分析确定引发地质灾害的可能性，然后按照《地质灾害危险性评估规程》表 3 分析工程建设引发地质灾害发生的诱发因素，接着根据地质灾害的险情按《地质灾害危险性评估规程》表 4 确定地质灾害的危害程度；然后根据不同灾种按表 D11 确定地质灾害的发育程度；最后按《地质灾害危险性评估规程》表 9（见表 5.1.5-3），进行地质灾害危险性预测评估。

表 5.1.5-1 建设工程与地质灾害的位置关系确定表

建设工程与地质灾害的位置关系	判别依据
位于地质灾害的影响范围内	建设工程位于地质灾害体可能威胁到边界内
临近地质灾害的影响范围	建设工程位于地质灾害影响范围的边界外扩灾点中心至影响边界的最大距离之2倍的区域
位于地质灾害的影响范围外	建设工程位于临近地质灾害影响范围之外

表 5.1.5-2 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害可能性分级表

工程建设与地质灾害的位置关系	工程活动影响程度		
	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响大	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响中等	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响小
位于地质灾害的影响范围内	可能性大	可能性大	可能性中等
临近地质灾害的影响范围	可能性大	可能性中等	可能性小
位于地质灾害的影响范围外	可能性中等	可能性小	可能性小

注：危岩影响范围指危岩崩落的影响范围，宜根据落石最大滚落距离计算确定。

表 5.1.5-3 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表

可能性	发育程度	危害程度	危险性
可能性大	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害中等	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害小	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
可能性中等	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害中等	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害小	危险性中等
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
可能性小	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
	强发育	危害中等	危险性中等
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
	强发育	危害小	危险性中等
	中等发育		危险性小
	弱发育		危险性小

表 5.1.5-4 地质灾害危害程度及可能造成的损失大小分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数（人）	直接经济损失（万元）	受威胁人数	可能直接经济损失（万元）
大	≥ 10	≥ 500	≥ 100	≥ 500
中等	4~9	100~<500	10~99	100~<500
小	≤ 3	<100	<10	<100
注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。 注 2：险情：指可能发生的地质灾害（地质灾害隐患），采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。 注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。				

（一）预测矿山开采建设中引发地质灾害的危险性评估

1、矿山建设中（生产阶段）引发不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害危险性预测

根据开发利用方案，本矿山设置 1 个露天采场。设计工作台阶坡面角台阶坡面角 45° ；台阶高度 10m，安全平台宽度 4m，（终了只形成 1 个安全平台，不设置清扫平台），露天采场底盘最小宽度： $\geq 30\text{m}$ ，采场最终边坡角 $\leq 45^\circ$ 。采矿过程中产生临时人工边坡，开采结束后产生永久性边坡。采场各边坡情况如下：

采场为山坡露天采坑，最终境界呈似“生姜”状，开采完毕后将形成多向边坡，其中大部分为低于 10 米的单级边坡，未形成台阶，主要在东北部~东部边界形成 7 面保留一个安全平台的边坡（CP1~CP7）。CP1~CP7 为晚更新世及其以前沉积的风化残坡积土体，位于地下水位以上。边坡各参数见表 5.1.5-5。

根据《评估规程》表 7、表 8，建设工程位于地质灾害体可能威胁到边界内，采掘活动对地质灾害的稳定性影响大，工程建设引发不稳定斜坡地质灾害的可能性大；根据《评估规程》表 3 地质灾害诱发因素分类（表 5.1-3），降水、开挖扰动、机械震动、采矿等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素；根据评估规程表 D11，CP2、CP3、CP4、CP6 坡高大于 15m，不稳定斜坡强发育；CP1、CP5、CP7 介于 8~15m 之间，不稳定斜坡中等发育；其余边坡坡高多低于 8m，不稳定斜坡弱发育。结合《评估规程》表 4 地质灾害危害程度分级表及工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表，主要威胁到场地施工人员、过路人员和机械设备等，受威胁人数<10 人（场地同时工作人员），可能直接经济损失 100~200 万元。CP1~CP7 不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害危害程度中等；根据评估规程表 9，CP1~CP7 不稳定斜坡失稳发

生崩塌、滑坡地质灾害危险性大。

表 5.1.5-5 预测主要开采边坡特征及不稳定斜坡发育程度分析汇总表

边坡编号	位置	高度(m)	坡长(m)	总体坡向	平均坡度	裂隙发育程度	边坡壁岩土性质及参数	发育程度
CP1	矿区东北部	12	200	180	45°	预测表层可能产生一些张性裂隙，发育程度弱	边坡主要为开采切割形成的土质边坡；设计台阶高度 10m；安全平台宽度 4m；台阶坡面角 45°；最终边坡角≤45°	中等发育
CP2	矿区东北部	18	180	6	45°			强发育
CP3	矿区东北部	18	125	295	45°			强发育
CP4	矿区东部	19	110	325	45°			强发育
CP5	矿区东部	12	100	190	45°			中等发育
CP6	矿区东部	19.8	160	240	45°			强发育
CP7	矿区中部	14	175	150°	45°			中等发育
其他	矿区边界其他部位	小于 8	-	-	45°			弱发育

表 5.1.5-6 建设中引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害危险性评估结果表

斜坡编号	岩土体类型	最大坡高(m)	地下水特征	发育程度	引发地质灾害可能性	危害程度	危险性
CP1	风化残坡积土质边坡	12	松散岩类孔隙水	中等发育	可能性大	斜坡下方为露天采场，预测威胁矿车及人员来往，威胁人数 3-10 人，可能直接经济损失 100-200 万元，危害程度中等。	大
CP2		18	松散岩类孔隙水	强发育	可能性大		大
CP3		18	松散岩类孔隙水	强发育	可能性大		大
CP4		19	松散岩类孔隙水	强发育	可能性大		大
CP5		12	松散岩类孔隙水	中等发育	可能性大		大
CP6		19.8	松散岩类孔隙水	强发育	可能性大		大
CP7		14	松散岩类孔隙水	中等发育	可能性大		大
其他	风化残坡积土质边坡	小于 8	松散岩类孔隙水	弱	可能性大	斜坡下方为露天采场，预测威胁矿车及人员来往，威胁人数 3-10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，危害程度小。	小

(1) 岩土物理力学参数

根据本次勘查取样分析结果、结合现场试验，比照当地相类似工程的勘察经验，地质条件相类似场地的有关经验数据，综合确定风化残坡积土的物理力学参数。

表 5.1.5-7 勘察区岩土体物理力学参数综合取值

岩土体名称	天然			饱和		
	γ (kN/m ³)	C (kPa)	Φ (°)	γ (kN/m ³)	C (kPa)	Φ (°)
风化残坡积土	18.10	25.50	22.00	18.80	15.00	12.00

注：粉质粘土的浮重度=粉质粘土饱和重度-水重度，其中水重度取 9.8 kN/m³。

(2) 滑坡稳定性计算

a、计算方法与计算模型

斜坡土体在强降雨影响下可能产生圆弧型滑动，采用传递系数法，并在天然工况下、雨季持续暴雨饱和工况下及洪水情况下进行稳定性计算。选取《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）中的附录 A 公式采用理正 YT652 稳定分析软件进行计算。

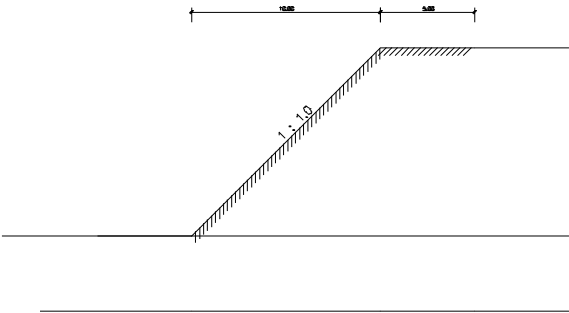


图 5.1.5-1 CP1~CP7 剖面计算模型图

b、计算工况及安全系数

CP1~CP7 主要主要威胁到场地施工人员、过路人员和机械设备等，受威胁人数 <10 人（场地同时工作人员），可能直接经济损失 100~200 万元。根据《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020），各段边坡稳定性计算工况及荷载组合见表 5.1.5-8。

表 5.1.5-8 滑坡稳定性计算工况及荷载组合

工程级别	工况组合		荷载组合内容	安全系数
Ⅲ级	设计	工况 I	天然+自重	1.459
	校核	工况 II	暴雨+自重（饱和）	1.113

边坡稳定性判别标准见表 5.1.5-9。

表 5.1.5-9 稳定性判别标准

滑坡稳定系数（Fs）	稳定状态
Fs < 1.00	不稳定
1.00 ≤ Fs < 1.05	欠稳定
1.05 ≤ Fs < 1.15	基本稳定
Fs ≥ 1.15	稳定

c、计算结果与分析

按照上述方案及分级标准, 对各段斜坡进行剖面稳定性及沿滑面剩余下滑力计算, 计算结果见图 5.5-2~5.5-3, 计算结果汇总见表 5.1.5-10。

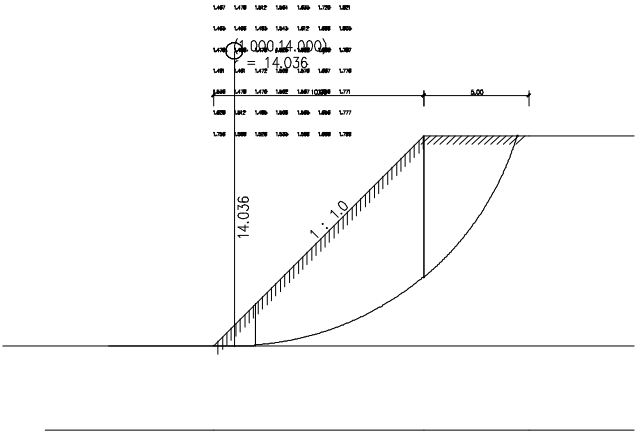


图 5.1.5-2 CP1~CP7 剖面天然工况 I 计算结果图

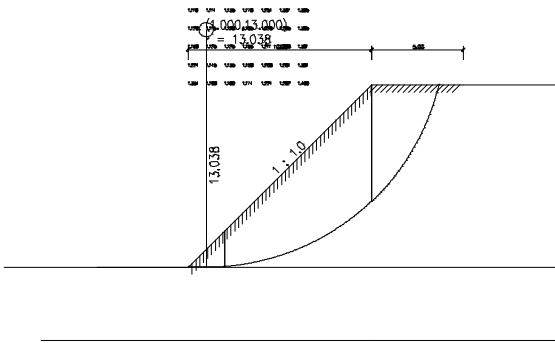


图 5.1.5-3 CP1~CP7 剖面饱和工况 II 计算结果图

表 5.1.5-10 各剖面稳定性计算结果表

边坡编号	计算 工况	最危险滑动面稳定性系数 (Fs)	稳定性评 价	安全系数	剩余推力 (kN/m)	计算方法
CP1~CP7	天然	$F_s \geq 1.15$	稳定	1.459	531.941	圆弧 滑动法
	饱和	$1.05 \leq F_s < 1.15$	基本稳定	1.113	502.903	

计算结果表明:

CP1~CP7 一带在天然工况下均处于稳定状态, 说明该地段变形不明显。而在暴雨饱和工况下, 各段边坡综合安全系数为 1.113, 处于基本稳定状态。综上, 这些计算分析结果与前述宏观的定性分析相吻合, 表明上述计算参数选取及计算结果是比较可靠的。

2、矿山建设中（生产阶段）引发沟谷型泥石流地质灾害危险性预测

评估区位于丘陵区, 且周边相对开阔排水方便, 汇水面积较小, 虽然有排土场物源,

形成泥石流的条件差，但不排除形成小范围泥石流。

根据开发利用方案，未来采矿活动预计通过内排法在采场内堆放剥离下的耕植层表土，另外在采掘过程中，采场内会临时堆置的剥离未外运的黏土矿，方量大，松散物源较多。本次工作对采场内拟设的表土及矿石堆场引发沟谷型泥石流地质灾害危险性进行评估。

(1) 表土场：如前文所述，拟在采场内东南角 69 号拐点附近设置表土场 1，面积约 18936m²，平均堆高 4m，表土场容量为 7.57 万 m³；前期开采至底部平台后，拟在采场中部 128-135 号拐点附近设置临时表土场 2。面积约 12345 m²，平均堆高 3m，其容量为 3.70 万 m³。表土逐层堆放，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1:2。经现场调查，表土场②所在冲沟为“U”型谷，沟谷两侧坡面坡度 30°~40°，所处冲沟宽度约 30~80m，高差 10~25m，纵坡向最大坡度 20°，最小坡度 5°，冲沟平均坡度约 8°，冲沟堵塞程度轻微，附近山体植被覆盖率>80%，坡面主要以残坡积层为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，表土场所在地区汇水面积约为 0.2km²。

未来矿山开采拟在表土场堆排前修筑拦石（砂）坝及截水沟。矿山属亚热带气候区，历年日最大降雨量最高为 294mm，年最大降雨量为 2395.80mm。由于沟谷上游存在一定的汇水面积，冲沟底部存在水塘分布，水量随季节增减，自然降水汇入低凹处形成坑塘，基岩裂隙水通过线状渗流向沟谷，形成溪流向低处汇流。以上条件满足了泥石流发生的路径及动力、物源条件。

表 5.1.5-11 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准表

序号	判别指标	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (D)	得分	弱发育 (E)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度	崩塌、滑坡严重，多层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育。	21	崩塌、滑坡发育，多层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育。	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在。	12	无崩塌、滑坡，冲沟或发育轻微。	1
2	泥砂沿程补给长度比	≥60%	16	<60%~30%	12	<30%~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞，主流受挤压偏移。	14	主河河形无较大变化，仅主流受迫偏移。	11	主河形无变化，主流在高水位时偏，低水位时不偏。	7	主河无河形变化，主流不偏。	1
4	河沟纵比降	≥21.3%	12	<21.3%~10.5%	6	<10.5%~5.2%	6	<5.2%	1
5	区域构造影响程度	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带。	9	抬升区，4~6级地震区，有中小支断层。	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层。	5	沉降区，构造影响小或无影响。	1
6	流域植被覆盖率	<10%	9	10%~<30%	7	30%~<60%	5	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅	≥2.0m	8	<2.0m~1.0m	6	<1.0m~0.2m	4	<0.2m	1

序号	判别指标	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (D)	得分	弱发育 (E)	得分	不发育 (D)	得分
8	岩性影响	软岩、残坡积土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量 ($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	≥ 10	6	$<10\sim 5$	5	$<5\sim 1$	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	$\geq 32^\circ$	6	$<32^\circ\sim 25^\circ$	5	$<25^\circ\sim 15^\circ$	4	$<15^\circ$	1
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	$\geq 10\text{m}$	5	$<10\text{m}\sim 5\text{m}$	4	$<5\text{m}\sim 1\text{m}$	3	$<1\text{m}$	1
13	流域面积	$0.2\text{km}^2\sim <5\text{km}^2$	5	$5\text{km}^2\sim <10\text{km}^2$	4	$10\text{km}^2\sim <100\text{km}^2$	3	$\geq 100\text{km}^2$	1
14	流域相对高差	$\geq 500\text{m}$	4	$<500\text{m}\sim 300\text{m}$	3	$<300\text{m}\sim 100\text{m}$	2	$<100\text{m}$	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		<86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表 5.1.5-12 矿山建设中（生产阶段）各表土场、采场内堆矿场泥石流发育程度量化评分及评判等级结果表

序号	影响因素	得分	
		表土场	采场内临时堆矿场
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度	16	16
2	泥砂沿程补给长度比	12	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	7	7
4	河沟纵比降	6	6
5	区域构造影响程度	7	7
6	流域植被覆盖率	1	1
7	河沟近期一次变幅	1	1
8	岩性影响	6	6
9	沿沟松散物储量 ($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	6	6
10	沟岸山坡坡度	5	5
11	产沙区沟槽横断面	4	4
12	产沙区松散物平均厚度	5	5
13	流域面积	5	5
14	流域相对高差	1	1
15	河沟堵塞程度	2	2
综合得分		84	80
发育程度等级		弱	弱

根据《评估规程》中表 D.6 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准表（见表 3.3-4），计算得采矿活动引发沟谷型泥石流地质灾害的发育程度综合评分，发育程度弱，见表 3.3-5，根据评估规程表 10，预测采矿活动引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性中等。根据地质灾害诱发因素分类表（表 3.2-1），降雨、表土堆积、临时堆矿、

植被破坏等因素是沟谷型泥石流地质灾害的主要诱发因素，各堆场下游均为平缓地段，沟口均有自然山体阻挡，主要危害到表土场、堆矿场下游的农田、村庄、植被等，受威胁人数 <10 人，可能直接经济损失 <100 万元，危害程度小，危险性小。

综上，预测矿山建设中（生产阶段）引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小，沟谷型泥石流地质灾害对矿山地质环境的影响程度较轻。

（二）矿山闭坑后引发地质灾害危险性预测评估

1、引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性预测

采矿活动结束后，通过植被覆盖护坡，采矿活动对地质灾害的稳定性影响小，因此，预测采矿活动引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小。CP3、CP4、CP6 坡高大于 15m，不稳定斜坡强发育；CP1、CP5、CP7 介于 8~15m 之间，不稳定斜坡中等发育；其余边坡坡高多低于 8m，不稳定斜坡弱发育。危害对象为周边人员等，预测造成直接经济损失 <100 万元，受威胁人数小于 10 人，危害程度小，危险性小~中等。

2、引发沟谷型泥石流地质灾害的危险性预测

根据前文评估，评估区范围内沟谷发育，原始植被茂盛。矿山开采后，表土场和堆矿场冲沟的地表植被均被破坏，采矿活动产生大量的堆土，如施工及监管不力，将产生严重的水土流失问题；堆排过程中对表土进行分层碾压，闭坑后，对边坡、堆场进行治理及植被恢复，减少了物源、水流条件等激发因素。雨季，堆放于沟谷内的松散物源经暴雨冲刷不易形成泥石流。因此，预测评估工程建成后引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，由于矿山已闭坑，一旦引发沟谷型泥石流地质灾害，威胁人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

综上，预测矿山建成后（闭坑后）引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度强~弱发育，危害程度小，危险性小~中等。引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，发育程度弱发育，危害程度小，危险性小。

（三）矿山建设工程自身及附属设施可能遭受现状已存在的地质灾害预测

根据前述，矿山建设工程本身可能遭受地质灾害主要为不稳定斜坡。影响范围主要为露天采场及采场内部矿山道路，矿山建设工程自身及附属设施遭受已存在地质灾害危害危险性预测分析如下：

1、遭受不稳定斜坡地质灾害的预测评估

露天采场及表土场位于不稳定斜坡（P1~P3）地质灾害影响范围内，预测该区域遭受不稳定斜坡地质灾害地质灾害可能性大，不稳定斜坡发育程度弱到强，主要威胁露天采场及采场内部矿山道路的工作人员、车辆和机械设备，预测受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小到中等。

2、遭受崩塌地质灾害的预测评估

根据现状评估，露天采场及表土场位于崩塌(B2)地质灾害影响范围内，预测该区域遭受崩塌地质灾害地质灾害可能性大，崩塌发育程度强，主要威胁露天采场及采场内部矿山道路的工作人员、车辆和机械设备，预测受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。

表 5.1.5-13 建设工程自身遭受已存在地质灾害危害可能性预测评估分级表

可能性	判别特征	
	工程建设	规划区
大	位于地质灾害的影响范围内	位于地质灾害影响范围内的规划地段
中等	临近地质灾害的影响范围	临近地质灾害影响范围的规划地段
小	位于地质灾害的影响范围外	位于地质灾害影响范围外的规划地段

（四）地灾预测评估结论

综上所述，预测矿山开采建设中引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性大，发育程度弱~强，危害程度小到中等，危险性小~大。预测矿山开采建设中引发泥石流地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测矿山闭坑后引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性小，发育程度强~弱发育，危害程度小，危险性小~中等；引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，发育程度弱发育，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程本身可能遭受现有不稳定斜坡地质灾害的可能性大，发育程度弱到强，危害程度小，危险性小~中等。预测矿山建设工程本身可能遭受崩塌地质灾害的可能性大，发育程度强，危害程度小，危险性中等。

综上，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。

5.1.5.2 地形地貌景观影响和破坏程度预测评估

经调查，现状采矿影响范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区及名胜古迹分布，不在主要交通干线两侧可视范围，未来采矿活动对地形地貌景观的影响及破坏，主要表现在露天采场及矿山道路等矿山基础设施对地形地貌的破坏。

矿山前期矿山及周边开采区破坏面积为 6.6226hm²。根据开发利用方案，矿山设计采用露天开采，剥离整个山体，至开采终了形成的露天采场边坡最高约 19.8m，最

终边坡角为 45° ，分级台阶高 10m，台阶坡面角 45° 。新增挖损土地面积 35.2433hm^2 ，总损毁土地面积 41.8659hm^2 。矿山露天采场的开采使原来完整平缓的地面被挖损破坏，原始的地形地貌及植被受到严重破坏，且是不可逆的。因此，矿山露天采场对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

评估区内无重要交通干线及水利、电力工程，远离城镇、各级自然保护区及风景旅游区(点)，也不在其可视范围内，矿山生产对其的影响和破坏程度较轻。矿区周边分布有 2 个村庄及一个养殖场，无重要的建（构）筑物。矿山开采过程中产生的扬尘、机械尾气排放、机械震动等对周围的环境及附近村庄造成一定的影响，由于距离较远，排放量小，影响较轻。

综上所述，矿山露天采场对地形地貌景观的影响和破坏程度严重，且是不可逆的；总体上预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏为严重。

5.1.5.3 含水层的影响和破坏预测评估

1、含水层结构破坏

矿体位于本区侵蚀基准面标高+31m（西河江）之上，地下水对矿床开采几乎没有影响，矿床充水主要是大气降水。根据开发利用方案，设计最低开采标高为+40m，开采后矿区范围内+40m 标高段以上矿体将被挖损，面积较大，开采标高以内含水层被大面积剥离，评估区内将形成整体相连的较大面积的挖损破坏区域，较大面积改变了含水层厚度，预测矿山活动对含水层结构破坏**较严重**。

2、地下水水位变化

（1）含水层地下水位下降（或上升）及其影响范围：矿山现状采掘为露天开采，矿体位于当地基准侵蚀面之上，现状采矿活动未造成地下水位明显下降。对地下水水位变化影响程度较轻。

（2）含水层疏干：矿山设计露天开采，矿体位于当地基准侵蚀面之上，开采区域面积较小，据现场调查，预测采矿活动不会造成地下水位疏干。

（3）井、泉水干涸：根据本次野外调查及所收集资料，矿山露天采场远离各居民点的水井点，目前各村均采用自来水集中供水。矿区采矿活动不需要进行采坑疏干排水，预测矿山开采不会造成矿区附近区域地下水水位的大幅度下降，以及井、泉水的干涸现象。

（4）地表水漏失：矿山生产采用露天开采，矿山开采使矿（岩）体被切割挖掘后，破坏了含水层包气带的连续性，局部小范围改变了当地地下水的入渗补给条件，

预测开采活动不会造成地下水位下降、地表水体漏失和其他不利影响。

综上，采矿活动破坏了该含水层的连贯性，较大面积改变了含水层厚度，破坏**较严重**。预测矿山开采不会造成矿体附近区域地下水水位的大幅度下降；矿山开采活动对附近村屯的居民饮用水基本无影响；预测矿山开采不会造成周围井、泉干涸及地表水漏失。预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度**较严重**。

5.1.5.4 矿区水土环境污染预测评估

（一）地下水水质污染预测评估

评估区周围无化工厂等污染企业。现状评估区地下水未见明显污染。矿山生产的产品为黏土矿，生产过程中无尾矿废渣、废水排放，矿石有害成分少，无放射性元素，矿体本身对地下水造成污染的可能性极小。采矿时使用挖掘机直接挖掘，汽车外运，残留油污可能会对地下水造成污染，对于整个评估区地下水水质的影响非常微小。预测采矿活动导致地下水水质恶化(污染)的可能性小，危害程度小。

矿坑排水经沉淀池澄清后外排，不含有毒有害组分，符合《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)III类标准。因此，预测矿坑排水不会造成地表水、地下水水质恶化，对地下水水质影响较轻。

（二）土壤污染及其影响预测评估

经采样测试分析，矿区岩矿放射性未超标，也无有毒有害成份。岩层、地表覆盖层对土壤的污染影响可忽略不计。未来矿山开采挖掘机直接挖掘，汽车外运，故预测未来土壤中无增加任何有毒有害成份，也没有出现《土壤环境质量标准》（GB 15618-2018）中 76 项污染物的任何一项，其它对土壤的污染影响可忽略不计。综上，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。

综合以上分析，预测采矿活动对地下水水质污染程度较轻，采矿活动对土壤的污染程度较轻，故采矿活动对矿区水土环境污染程度较轻。

5.1.5.5 土地损毁预测评估

（一）土地损毁环节与时序

根据 5.1.3 生产工艺流程分析，本矿山生产过程中可能导致矿山地质环境问题和土地损毁主要在两个时段。首先是在基建期修建运输道路、截排水设施等建设过程中压占土地及损坏植被；其次是在矿山开采过程中形成露天采坑挖损土地、破坏地形地貌景观。

（二）土地损毁预测

根据开发利用方案章节，矿山开采过程中主要损毁土地单元为露天采场、场外矿山道路、值班室及现状矿区边缘损毁区。损毁土地类型为果园（0201）、可调整果园（0201k）、其他园地（0204）、乔木林地（0301）、其他林地（0307）、其他草地（0404）、养殖坑塘（1104）及设施农用地（1202），总损毁面积 41.8659hm²。各单元损毁土地明细见下表。

表 5.1.5-14 预测矿业活动拟损毁土地地类面积统计表

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计 hm²	园地			林地		草地	水面	设施用地	土地权属
					02			03		04	11	12	
					果园	可调整果园	其他园地	乔木林地	其他林地	其他草地	养殖坑塘	设施农用地	
					0201	0201k	0204	0301	0307	0404	1104	1202	
露天采场	挖损	重度	生产期	36.5248	0.0536	0.2943	0.29	33.5267	1.5153	0.1585	0.6786	0.0078	平南县镇隆镇周塘村、福塘村、石岭村
值班室	压占		基建期	0.0115	0.0115								
矿山道路	压占		基建期	0.5369	0.195		0.2747	0.0672					
矿区外边缘损毁区	挖损		前期	0.1839			0.1839	0					
附近损毁区	挖损		前期	4.605				3.0881	1.5169				
合计				41.8621	0.2601	0.2943	0.29	37.0734	3.0994	0.1585	0.6786	0.0078	

当矿山闭坑时预测评估区范围内总损毁土地面积 41.8621hm²，其中损毁园地 0.2601hm²，可调整园地 0.2943hm²，其他园地 0.2900hm²，乔木林地面积 37.0734hm²，其他林地 1.5825hm²，破坏耕地≤2 hm²，破坏林地或草地>4 hm²。损毁方式为挖损，开挖高度>10m，损毁程度严重。

其中矿区外边缘损毁区，与本矿边界紧邻，后续生产将不可避免占用，为保证复

垦治理规划的协调性，统一纳入本矿复垦责任范围；周边损毁区，为周边民采责任，又与本矿之间有一定距离，本矿生产不会影响到该区域，不计入本矿区复垦责任范围。

5.1.5.6 预测评估小结

综上所述，预测矿山开采建设引发地质灾害主要有不稳定斜坡、泥石流，预测矿山开采建设中引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性大，发育程度弱~强，危害程度小到中等，危险性小~大。预测矿山开采建设中引发泥石流地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测矿山闭坑后引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性小，发育程度强~弱发育，危害程度小，危险性小~中等。预测矿山闭坑后引发泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程本身可能遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性大，发育程度弱到强，危害程度小，危险性小~中等。预测矿山建设工程本身可能遭受崩塌地质灾害的可能性大，发育程度强，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；对地下含水层的影响和破坏程度较严重；预测采矿活动对地下水水质污染程度较轻，采矿活动对土壤的污染程度较轻，故采矿活动对矿区水土环境污染程度较轻。采矿活动对土地资源的影响程度严重。

综上，预测矿活动对矿山地质环境的影响程度为严重。

5.1.5.7 矿山地质环境影响程度分级和范围

依据预测损毁区划分单元，之后对每一单元取地质灾害、地形地貌、含水层、土地资源四项指标，参照《编制技术要求》附录 E 表 E.1 的矿山地质环境影响程度分级表分别进行影响程度分析（结果见表 5.1.5-15），最后采用图层叠加法对各单元影响严重程度进行叠加，按就高不就低的原则确定矿山地质环境影响评估分区。

表 5.1.5-15 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	预测损失情况	影响程度级别
地质灾害	泥石流	露天采场（含堆矿场、表土场）	主要威胁机械设备、建筑、车辆和工作人员	<100 万元 <10 人	较轻
	不稳定斜坡、崩塌	露天采场		100-200 万元 <10 人	严重
	危岩、岩溶、地面塌陷	无		较轻	较严重
地形地貌	原生地形地貌	露天采场、场外道路、值班室、周边已损区	矿区及周边地形、地貌、植被	大面积挖损	严重
景观	自然保护区、人文、风景旅游区景观	无	无	无	无

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	预测损失情况	影响程度级别
	主要交通干线	无	无	无	无
含水层	结构破坏	露天采场	破坏含水层连贯性	造成采空区内开采标高以上大面积挖损	较严重
	地表水漏失		破坏含水层结构		
	疏干影响		破坏含水层结构		
	水质污染		影响下游水质		
土地资源	地面变形损毁	无	无	无	无
	矿山建设挖损	露天采场、场外道路、值班室、周边已损区	挖损损毁地表植被及改变地形	本矿山损毁及影响土地 37.2571hm ² ，矿山周边区损毁土地 4.605hm ²	严重
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻

综上，预测评估将本矿山地质环境影响程度分为严重（I）和较轻区（III）2个级别区（表 5.1.5-16）。

严重区（I）：包括露天采场、场外道路、值班室及评估区范围内矿区外边缘损毁区、附近损毁区占用的区域，面积 41.8621hm²，其中本矿山开采损毁 37.2571hm²，附近损毁区前期挖掘开采损毁 4.6050hm²。预测矿山开采建设引发地质灾害主要为不稳定斜坡、泥石流，预测矿山开采建设中引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性大，发育程度弱~强，危害程度小到中等，危险性小~大。预测矿山开采建设中引发泥石流地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测矿山闭坑后引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性小，发育程度强~弱发育，危害程度小，危险性小~中等。预测矿山闭坑后引发泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程本身可能遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性大，发育程度弱到强，危害程度小，危险性小~中等。预测矿山建设工程本身可能遭受崩塌地质灾害的可能性大，发育程度强，危害程度小，危险性中等。综上，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。

预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；对地下含水层的影响和破坏程度**较严重**；预测采矿活动对地下水水质污染程度较轻，采矿活动对土壤的污染程度较轻，故采矿活动对矿区水土环境污染程度**较轻**。采矿活动对土地资源的影响程度**严重**。综上，预测矿活动对矿山地质环境的影响程度为**严重**。

较轻区（III）：评估区内除损毁严重区以外的其它区域，面积为 91.3285hm²。该

区未发现地质灾害隐患，矿山生产建设引发和遭受该区域地质灾害的可能性小，危险性小；原地形地貌景观影响和破坏程度较轻；该区无采矿活动和无地下水开采及其它矿山工程建设活动，对含水层的影响和破坏较轻；水土环境污染小，影响程度轻；对土地资源影响和破坏程度较轻。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

表 5.1.5-16 矿山地质环境影响预测评估分区表

分 区	范 围	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重区 (I)	露天采场、场外道路、值班室影响范围及矿区外边缘损毁区、附近损毁区	41.8621	地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。	较严重	严重	严重
较轻区 (III)	评估区内除严重区以外的区域	91.3285	地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。	较轻	较轻	较轻

5.2 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦责任范围划分

5.2.1 矿山地质环境保护治理分区

5.2.1.1 分区原则及方法

根据矿产资源开发利用方案，矿山实际开采情况，矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响程度综合评估结果，进行矿山地质环境保护治理分区。当同一区内存在不同的矿山地质环境问题，根据问题的类型及治理方法的需要，进一步细分为亚区，以便于防治工程布署；当现状评估与预测评估结果不一致时，分区等级采取“就高不就低”的原则。

据上述原则，采用图层叠加法进行矿山地质环境保护治理分区。

首先，根据《编制技术要求》附录表 E.1，划分出的现状评估和预测评估地质环境影响程度分区；然后再根据《编制技术要求》附录表 F.1(见表 5.2-1)，采用图层叠加法划出矿山地质环境保护治理分区。

表 5.2-1 矿山地质环境保护治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

5.2.1.2 分区评述

根据上述分区原则，将矿山地质环境保护与治理恢复区划分为重点防治区和一般防治区 2 个级别，2 个区。（见表 5.2-2）。

（1）重点防治区（I区）

分布于露天采场、场外道路、值班室及评估区范围内矿区外边缘损毁区，面积 37.2571hm²。预测矿山开采建设引发地质灾害主要为不稳定斜坡、泥石流，预测矿山开采建设中引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性大，发育程度弱~强，危害程度小到中等，危险性小~大。预测矿山开采建设中引发泥石流地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测矿山闭坑后引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性小，发育程度强~弱发育，危害程度小，危险性小~中等。预测矿山闭坑后引发泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程本身可能遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性大，发育程度弱到强，危害程度小，危险性小~中等。预测矿山建设工程本身可能遭受崩塌地质灾害的可能性大，发育程度强，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破

坏程度**严重**；对地下含水层的影响和破坏程度**较严重**；预测采矿活动对地下水水质污染程度较轻，采矿活动对土壤的污染程度较轻，故采矿活动对矿区水土环境污染程度**较轻**。**损毁**地类主要为果园、可调整果园、其他园地、乔木林地、其他林地、其它草地、坑塘水面及设施农用地，损毁形式主要为挖损，损毁程度为重度，对土地资源影响程度严重。综合评估为地质环境影响和破坏程度严重区，属重点防治区。

根据现状及预测评估结果，主要防治措施为：生产期内主要根据生产进度情况进行截排水沟建设，开采边坡坡面及坡顶的崩塌体清除等防治工程，排除边界区域不稳定边坡地质灾害隐患；设立监测点，定期进行地质灾害、地形地貌、土地资源损毁监测；已完成开采的区域，通过表土回填、植被恢复等措施进行治理复垦工作。闭坑后对采矿场周边及坡脚修建截排水沟；设立监测点进行地质灾害、地形地貌、土地资源损毁监测；通过表土回填、植被恢复等措施完成整个矿山损毁区的治理复垦工作。需要说明的是，矿区附近前期损毁区（4.6050hm²），非本矿山责任范围，由对应责任人按照矿山地质环境保护与土地复垦方案技术规范措施进行复垦治理。

（2）一般防治区（Ⅲ区）

一般区为评估区内除损毁严重区以外的其它区域，面积为 91.3285hm²。该区未发现地质灾害隐患，矿山生产建设引发和遭受该区域地质灾害的可能性小，危险性小；原地形地貌景观影响和破坏程度较轻；该区无采矿活动和无地下水开采及其它矿山工程建设活动，对含水层的影响和破坏较轻；水土环境污染小，影响程度轻；对土地资源影响和破坏程度较轻。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较轻**。

该区基本不受采矿活动影响，防治措施主要是加强对地质环境的保护警示宣传，定期进行巡查和监测，不部署实物治理工程。

表 5.2-2 矿山地质环境保护治理分区表

治理分区	范围	合计面积 (hm ²)	矿山地质环境问题	保护治理措施
重点区（Ⅰ）	分布于评估区内露天采场、场外道路、值班室及评估区范围内矿区外边缘损毁区	37.2571	地质灾害影响程度严重，地形地貌景观破坏严重，含水层破坏较严重，水土环境污染程度较轻，土地资源破坏严重	设置截排水沟、不稳定斜坡、边坡修整、覆土工程、植被恢复、监测工程
一般区（Ⅲ）	除重点防治区以外的其它区域	91.3285	矿山地质环境影响和破坏程度较轻	巡查、监测

5.2.2 土地复垦区和复垦责任范围确定

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域；土地复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。根据矿山已损毁土地现状调查和拟损毁土地分析，本矿山损毁土地总面积为 37.2571hm²，损

毁方式为挖损。土地复垦区为矿山生产建设项目损毁土地区域。由于项目区内没有永久性建设用地，故项目区内的复垦责任范围内的损毁、压占区域为复垦责任区面积合计为 37.2571hm²。另外，评估区范围内矿山附近的采掘区前期开采损毁严重区 4.6050hm²，为周边矿山复垦区责任范围。

按照“谁损毁、谁复垦”的原则，本矿山开采活动预测损毁区由损毁责任人广西平南县城隆镇松木岭水泥配料用粘土矿负责履行复垦义务。其中，开采边坡坡度超过 35°，难以进行覆土种树种草，可在边坡坡脚种植藤蔓植物复绿。本矿山及周边矿山复垦责任范围坐标见表 5.2-3。

5.3 矿山地质环境保护与土地复垦可行性分析

5.3.1 矿山地质环境治理可行性分析

5.3.1.1 技术可行性分析

根据前述分析，该矿区地质环境条件复杂程度为中等，矿山采用露天开采方式，采用自上而下台阶式开采的开采顺序，矿体位于地下水位之上，矿体开采将可能产生不稳定斜坡引发崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害，以及地形地貌植被破坏、浅部含水层破坏及土地资源损毁等环境地质问题。

矿山保护治理本着“在保护中开发，在开发中保护”，“因地制宜，边开采边治理”的原则，通过对不稳定斜坡、崩塌地质灾害隐患土体实施清除，露天采场部署截排水沟、台阶植被防护、表土场挡土墙、截排水沟设置等预防控工程，配合土地复垦工程及相应监测工程，对地形地貌景观进行有效治理。矿山采用露天开采，在区内有较多类似治理措施经验可循，工程措施操作简单，具有良好的可操作性。防治措施技术上总体可行。

5.3.1.2 经济可行性分析

本项目矿山地质环境保护治理及土地复垦动态总投资为 1008.20 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 897.33 万元，占总费用的 89.00%；价差预备费 110.87 万元，占总费用的 11.00%。

根据开发利用方案，本项目年采原矿 75 万 t，每年销售收入 1350 万元，年利润总额 507 万元，年净利润 380.25 万元，矿山的经济效益较好，矿山的恢复治理与土地复垦费用有保障，本方案在经济上的可承受性上分析是可行的。

5.3.1.3 生态环境协调性分析

通过对矿山的预防和治理措施后，本矿山可达到预防地质灾害发生，消除安全隐患，防止水土流失，使开采破坏的矿山生态环境得以恢复，恢复后的矿山生态环境能跟周边环境相协调，实现绿色矿山、保护环境和可持续发展。

5.3.2 矿区土地复垦可行性分析

5.3.2.1 土地复垦区土地利用现状及权属情况

（一）复垦区土地利用现状

依据平南县自然资源局提供的矿区及周边土地利用现状图（附图 3-3）同时查阅了土地利用总体规划图，本矿山开采不会涉及永久基本农田问题。复垦区损毁的土地类型为果园、可调整果园、其他园地、乔木林地、其他林地、其他草地、坑塘水面及设施农用地等，矿山开采对土地资源的损毁程度为严重。损毁土地未占用基本农田，损毁方式为挖损及压占。其复垦责任区土地利用现状见表 5.3-1。

表 5.3-1 复垦责任区土地利用现状表（按地类汇总）

场地名称				本矿山损毁	面积占比	权属人
一级地类		二级地类				
02	园地	0201	果园	0.2601	0.70	贵港市平南县镇隆镇周塘村、福塘村、石岭村集体所有
		0201k	可调整果园	0.2943	0.79	
		0204	其他园地	0.29	0.78	
03	林地	0301	乔木林地	33.9853	91.22	
		0307	其他林地	1.5825	4.25	
04	草地	0404	其他草地	0.1585	0.43	
11	水域及水利设施用地	1104	养殖坑塘	0.6786	1.82	
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0078	0.02	
损毁合计				37.2571	100	

（二）土地权属情况

经统计核对，本矿区开采总损毁的土地面积 37.2571hm²。属于贵港市平南县镇隆镇周塘村、福塘村、石岭村集体所有，目前已与贵港市平南县镇隆镇周塘村村委会、福塘村村委会及石岭村村委会达成用地协议，项目用地范围土地权属明确，权界清楚，没有土地权属纠纷。

5.3.2.2 土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是土地复垦的基础评价，是决定土地复垦方向的依据。为了科学、准确地选择本区的土地复垦方向，根据现有的生产力经营水平和本地区的土地利用规划，以土地的自然要素和社会经济要素相结合作为鉴定指标，通过考察和综合分析土地对各种用途的适宜程度、质量高低及其限制状况等，按《土地复垦方案编制规程》中附录 C 的顺序和步骤，对需要复垦的土地作适宜性评价。

（一）土地复垦适宜性评价原则

对造成损毁的土地进行复垦可以优化土地利用，提高土地利用效益。《总体方案》土地复垦适宜性评价主要遵循以下原则：

- 1、符合当地土地利用总体规划，并与其他规划相协调；
- 2、因地制宜，农用地优先的原则；
- 3、自然因素和社会经济因素相结合的原则；
- 4、主导限制因素与综合平衡原则；
- 5、综合效益最佳原则；
- 6、动态和土地可持续利用原则；

7、符合当地的种植习惯及土地所有权人的意愿；

8、经济可行与技术合理原则。

（二）土地复垦适宜性评价依据

1、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）；

2、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2002.25）；

3、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；

4、广西地方标准《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T 892-2012）；

5、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

6、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（实行）》（GB 15618-2018）；

7、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见等。

（三）评价范围和初步复垦方向的确定

1、评价范围和评价对象

评价范围为复垦责任区范围，评价对象为露天采场、场外新设的矿山道路、值班室及采场毗邻损毁区分布区域。

2、初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对自然环境、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定损毁土地的复垦方向。

1）自然和社会经济因素分析：矿区所处地貌类型为低矮丘陵地貌。评估区范围内地形起伏和缓，总体地势南高北低。区内海拔标高+69.62m~+40m，相对高差 29.62m。区内地形坡度较缓，原始地形坡度一般在 $5^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，地形起伏变化简单。山体主要由粉砂岩风化的残坡积层构成，基本被残坡积层覆盖，未见基岩出露。植被较发育，主要为桉树及灌木杂草。根据自然和社会经济因素分析，损毁土地再利用以恢复为果园、乔木林地、其他草地来改善项目区生态环境为主，注重防止水土流失。

2）政策因素分析：根据相关规划，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和原土地利用状况，项目区的土地复垦以果园、乔木林地、其他草地为主。

3）公众参与分析：当地自然资源主管部门核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划，故依据土地利用总体规划确定复垦方向以“占一补一，占优补优”的原则；矿权相关办事人员和委托单位技术人员又走访了土地复垦影响区域的土地权利人，积极听取了他们的意见，得到了他们的大力支持，并

且提出建议希望企业做好复垦工作，建议恢复原有土地利用状况。

综合上述，初步确定项目区的复垦方向为果园、乔木林地、其他草地以及通过爬山虎覆盖不宜林草复垦的边坡。

（四）评价单元的划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

根据本项目已损毁土地现状和拟损毁土地预测结果。在土地复垦适宜性评价单元划分上，根据各破坏土地特征进行评价单元划分。评价单元应按以下原则进行划分：

- 1、单元内部性质相对均一或相近；具有一定的可比性；
- 2、单元之间具有差异性，能客观反映出土地在一定时期和空间上的差异性；
- 3、具有一定的可比性；
- 4、单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

根据以上划分原则，《总体方案》对复垦土地的评价单元划分为露天采场底部平台、露天采场台阶平台、露天采场台阶边坡、值班室、采场毗邻区、采场外矿山道路等 6 个评价单元。具体分析如下：

1) 露天采场底部平台评价单元：为挖损形成，损毁程度重度，损毁土地类型为果园、可调整果园、乔木林地、其他林地、其他草地、坑塘水面及设施农用地，采场底部平台较为平整，标高（+40m）高于地下水水位，具备覆土条件，覆土后能自流排水。拟将其回填后复垦为果园、可调整果园、乔木林地、设施农用地。采取工程措施主要有：排水沟工程、覆土工程、土壤培肥工程、植被工程等。另外，表土场和沉淀池位于露天采场底部平台复垦单元内，不单独评价，表土场额外工程措施主要有：挡土墙砌筑、泄水孔设置、砌体拆除及清运等；沉淀池额外工程措施主要有：沉淀池砌筑、防渗层设置、砌体拆除及清运等。

2) 露天采场台阶平台评价单元：损毁方式为挖损，损毁程度重度，拟设计在台阶平台上覆土，复垦为其他草地，拟采取工程措施主要有：小挡墙工程、排水沟工程、覆土工程、土壤培肥工程、生物植被工程等。

3) 露天采场台阶边坡评价单元：损毁方式为挖损，损毁程度重度，由于台阶边坡边最终坡角大于 35°，不适合采用覆土方法进行复垦，拟设计在台阶平台上部和坡脚种植藤蔓植物，令其沿坡面覆盖绿化。

4) 矿山道路评价单元：损毁方式为压占兼挖损，损毁程度重度，拟在矿山闭坑后复垦为果园和乔木林地，拟采取工程措施主要有：废渣清理、土地翻耕、覆土工程、土壤培

肥工程、生物植被工程等。

5) 值班室评价单元：损毁方式为挖损兼压占，损毁程度重度，拟在矿山闭坑后复垦为果园，采取工程措施主要有：硬化地面拆除、土地翻耕、覆土工程、土壤培肥工程、生物植被工程等。

6) 露天采场毗邻损毁区评价单元：损毁方式为挖损，损毁程度重度，拟复垦为乔木林地，采取工程措施主要有：覆土工程、土壤培肥工程、生物植被工程等。

(五) 土地复垦适宜性评价

(1) 评价因子的选择

据前文可知，复垦地类主要为果园、可调整果园、乔木林地、其他草地、设施农用地，根据我国土地复垦技术标准要求，在前人研究的基础上，选定园地、林地、草地复垦评价因子，包括土层厚度、土壤质地、地形坡度、土壤 pH 值、排灌条件、土壤有机质。提取各评价因子的特征值，再根据各因子的特征值及权重公式（见公式（1））算得评价因子权重，得出的结果如表 5.3-2 所示。

评价因子权重按下式计算：

$$a = (P_i / \sum P_i) \times 100\% \quad (1)$$

式中：a——评价因子权重值；

P_i——评价因子特征值；∑P_i——各评价因子特征值之和。

表 5.3-2 土地适宜性评价评价因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	土壤pH值	排灌条件	有机质含量
特征值	1.2011	0.9941	1.0332	0.8571	1.1714	0.9342
权重（%）	19.40	16.06	16.69	13.84	18.92	15.09
调整后权重（%）	19	16	17	14	19	15

果园、林地及草地参评因子赋值见表 5.3-3~表 5.3-5。

表 5.3-3 园地、林地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<10°	10-25°	25-35°	>35°
分值		100	80	60	20
土层厚度 (cm)	16	>50	30-50	10-30	<10
分值		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
分值		100	80	60	20
土壤pH值	14	6.5—7.5	5.5—6.5 或 7.5-8.0	4.5—5.5 或8.0-8.5	<4.5 或>8.5
分值		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	无水源
分值		100	80	60	0
有机质含量 (%)	15	>1.2	1.0-1.2	0.6-1.0	<0.6
分值		100	80	60	20

表 5.3-4 草地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<20°	20~<30°	30~40°	>40°
分值		100	80	60	20
土层厚度 (cm)	16	>30	20~30	3~<20	<3
分值		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	砂壤土	砂砾质	砾质
分值		100	80	60	20
pH 值	14	6.5—7.5	5.5—6.5 或 7.5-8.0	4.5—5.5 或 8.0-8.5	<4.5 或>8.5
分值		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	不能排水
分值		100	80	60	0
有机质含量 (%)	15	>1.0%	0.8~1.0%	0.4~<0.8%	<0.4%
分值		100	80	60	20

(2) 土地适宜性能评价

①评价单元的等级划分

根据项目区土壤采样对项目区各评价单元实地考察,参考《土地复垦技术标准》、《第二次全国土壤普查技术规范》、《农用地定级规程》(TD/T1005~2003)和《农用地分等规程》(TD/T1004~2003)中关于农用地的评价标准,对各评价因子进行分类,针对各单元, 对各评价因子进行打分,再采用加权平均的方法进行综合打分,按得分从高到低分为四级, 分别定为:一级(高度适宜)、二级(中度适宜)、三级(勉强适宜)、四级(不适宜)。评价单元的得赋值与对应的划分等级如表 5.3-5 所示。

表 5.3-5 评价单元得分与等级划分

得分	90~100	75~90	60~75	60 以下
等级	一级	二级	三级	四级

②评价单元的得分计算方法

本项目土地评价采取以下评价模型（见公式（2））评定各单元等

级： 公式： $S = \sum P_i W$ (2)

式中：S——评价单元适宜性得分值；

W——该评价因子权重；P_i——评价单元因子得分值。

③评价单元的最终评价结果

根据被评价单元各参评因子的基本特征,采用上述公式对评价单元的复垦适宜性评价进行计算,最终得出的结果见表 5.3-6:

表 5.3-6 评价单元参评因子特征值及评价结果表

评价单元	土壤质地	地形坡度	土壤有机含量	排水条件	pH 值	土层厚度	总分	适宜性
采场底部平台	砂壤土	<10°	>1.2	有保证	5.5-6.5	20~30	87.4	园地、林地、草地
	13.6	19	15	19	11.2	9.6		
采场台阶平台	砂壤土	<20°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	>30cm	93.8	草地
	13.6	19	15	19	11.2	16		
采场台阶边坡	砂壤土	>40°	<0.4	有保证	5.5-6.5	<3	53.8	攀山虎
	13.6	3.8	3	19	11.2	3.2		
场外道路	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	园地、林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		
值班室	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	园地、林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		
采场毗邻损毁区	砂壤土	<20°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	>30cm	93.8	林地
	13.6	19	15	19	11.2	16		
	13.6	12.8	12	19	11.2	12.8		

(六) 复垦方向和复垦单元的最终确定

根据以上土地复垦适宜性分析,结合当地土地利用总体规划及土地权属人意愿,确定该矿山各评价单元最终复垦方向,如表 5.3-7。

表 5.3-7 评价单元评价结果及最终复垦方向汇总表

编号	单元位置	原地类	最终复垦方向	面积 hm ²	复垦措施
1	露天采场底部平台	果园、可调整果园、其他园地、乔木林地、其他林地、其他草地、坑塘水面、设施农用地	果园、可调整果园、乔木林地、设施农用地	30.4842	回覆表土、种植油茶树及乔木、撒播草籽
2	露天采场台阶平台	果园、可调整果园、乔木林地、其他林地、其他草地	其他草地	0.4862	回覆表土、撒播草籽
3	露天采场边坡	果园、可调整果园、其他园地、乔木林地、其他林地、其他草地	攀藤植物	5.5544	回覆表土、撒播草籽
4	值班室	果园	果园	0.0115	回覆表土、种植油茶树、撒播草籽
5	场外矿山道路	果园、乔木林地、其他林地	果园、乔木林地	0.5369	回覆表土、种植油茶树、撒播草籽
6	矿区毗邻损毁区	乔木林地	乔木林地	0.1839	回覆表土、种植乔木、撒播草籽

5.3.2.3 水土资源平衡分析

（一）水资源平衡分析

根据复垦利用方向及复垦单元划分结果，本项目复垦为园地、乔木林地、其他草地，复垦植被主要为软枝油茶树、桉树、猪屎豆、决明等混合草籽，复垦选用植被用水量不大，雨季大气降水基本满足其生长要求。在旱季，可抽取周边坑塘存储的水进行管护。

（二）表土资源平衡分析

1、表土需求量

本项目复垦方向为果园、可调整果园、乔木林地、草地、设施农用地。拟复垦果园、可调整果园区域种植软枝油茶树，按 0.6m 回填表土；拟复垦为乔木林地的区域种植桉树，先回填 0.3m 厚度表土，再按树坑回填表土，树坑规格 0.5×0.5×0.6m(深)，行株距 2.0×3.0m；拟复垦为设施农用地，按草地标准覆土，先回填 0.2m 厚度表土，再撒播草籽。各平台复垦其他草地覆土已能满足坡脚接触线种植爬山虎需求，故无需再覆土。为保证自然沉降后的覆土厚度，考虑 0.77 的自然压实系数。因此，项目土方需求详见表 5.3-8。

表 5.3-8 土方需求量汇总表

复垦单元	复垦地类	面积(m ²)	覆土厚(m)	比例	平铺实方(m ³)	树坑填方(m ³)	土方合计(m ³)	压实系数	覆土松方(m ³)
采场底部平台	果园	0.5409	0.6	10000	3245	0	3245	0.77	4215
	可调整果园	0.2943	0.6	10000	1766		1766	0.77	2293
	乔木林地	29.6413	0.3	10000	88924	7410	96334	0.77	125109
	设施农用地	0.0078	0.2	10000	16		16	0.77	20
采场边坡台阶	其他草地	0.4862	0.2	10000	972		972	0.77	1263
矿山道路区	果园	0.195	0.6	10000	1170		1170	0.77	1519
	乔木林地	0.3419	0.3	10000	1026	85	1111	0.77	1443
值班室	果园	0.0115	0.6	10000	69		69	0.77	90
毗邻损毁区	乔木林地	0.1839	0.3	10000	552	46	598	0.77	776
合计		31.7028					105281		136729

(1) 表土可供量计算

根据2.2.3小节，土壤表层约30cm为浅灰色，考虑到矿区产品为粘土矿，进表层土质更适合复垦，因此表土收集厚度按0.3m收集。矿区内未开挖的第四系覆盖层面积约为366348m²，则矿区可以剥离的表土有109904 m³，参照上述0.77的压实系数推算，可提供松方表土量142733m³，可作为复垦用土。最终表土收集按需求量剥离。

(2) 平衡分析

根据以上分析，矿区可以剥离收集的表土可满足复垦要求，不需要另外收集。剩余的表土可作为矿石一起利用。

5.3.2.4 土地复垦质量要求

根据可行性分析结果确定复垦利用方向，本项目最终复垦地类为果园、乔木林地、其他草地，依据《土地复垦技术标准（试行）》（土地管理[1995]国土[规]字第 103 号）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1—2011）、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-200）和《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T 892-2012），结合本复垦方案、土地利用总体规划及土地权属人意见，制定本方案土地复垦标准。具体如下：

1、园地技术标准

- ①覆土后场地平整，地面坡度一般≤10°
- ②采用坑栽方式，坑内回填表土，土壤质地为沙壤土-轻粘土；
- ③有效土层厚度≥50cm，表层石砾量≤15%，40cm 内无障碍层；

- ④排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- ⑤要有控制水土流失措施；
- ⑥土壤 pH 值 5.0~8.0，土壤有机质 10-15g/kg；
- ⑦土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（G815618-2018）；
- ⑧农作物产量达到周边同类土地中等水平；
- ⑨一年后树苗成活率≥85%。

2、乔木林地技术标准

- ①场地地面坡度一般不超过25°；
- ②采用坑栽方式，坑内回填表土；
- ③土壤质地为沙壤土—轻粘土，表层石砾量≤20%；
- ④排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- ⑤要有控制水土流失措施；
- ⑥土壤pH值5.0~8.0，土壤有机质10-15g/kg；
- ⑦土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（G815618-2018）；
- ⑧一年后树苗成活率≥85%；
- ⑩有效土层厚度30~50cm。

3、其它草地复垦技术标准

- ①覆土后场地地面坡度一般不超过35°；
- ②覆土厚度≥20cm；
- ③土壤质地为沙壤土-轻粘土，表层石砾量≤20%；
- ④排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- ⑤土壤pH值范围5.0~8.0，土壤有机质5-10g/kg；
- ⑥土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（G815618-2018）；
- ⑦三年后覆盖率≥85%。

5.4 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计

5.4.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

5.4.1.1 目标任务

1、总体目标：坚持科学发展，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度修复矿山地质环境，努力创建绿色矿山，实现矿产资源开发利用和环境保护

协调持续发展，预期达到一个安全、卫生舒适的工作生活环境并造福于后人。

2、工作任务：通过有效的预防工程，减少矿山采矿活动引发的生态环境问题，最大限度的保障经济发展与环境保护双轨的持续、和谐运行。具体任务如下：

(1)通过采取有效的地质灾害预防工程，降低地质灾害的发生，减轻地质灾害带来的经济损失和人员伤亡；

(2)通过采取有效的地下含水层保护预防工程，减少对地下水资源的浪费和污染；

(3)通过采取有效的地形地貌景观保护预防工程，减少对地形地貌景观的破坏，降低水土流失。

5.4.1.2 主要预防工程

(一) 矿山地质灾害的预防措施

1、采场边坡不稳定斜坡崩塌、滑坡的预防措施

根据预测评估结果，未来采矿活动可能引发不稳定斜坡崩塌、滑坡地质灾害主要发生在露天采场。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防，并按应急部门相关要求进行规范管理：

①规范开采：设计露天采场严格按照开发利用方案进行开采，临近最终边坡的采掘作业，须按设计确定的宽度预留安全、清扫平台，要保持阶段的安全坡面角，不超挖坡底，保证最终边坡的稳定性。

②崩塌岩土体清理：不定期对评估区不稳定斜坡、崩塌进行专业排查，若发现潜在崩塌岩土体应及时清除治理，列入安全生产投入经费。

③截排水沟：设计在各露天采场境界内顶部存在地表汇水的地段修建截水沟，预防雨水对边坡的破坏影响，具体设计内容见“地质灾害治理工程”一节。

④坡面防护：采场边坡为第四系黏土亚粘土质边坡，采取种植爬山虎复绿进行坡面防护。

⑤监测工程：生产过程中加强采场不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害的巡视监测工程，结合岩层产状，重点预防顺向坡失稳。

2、泥石流预防措施

根据评估结果，采矿活动可能引发的泥石流地质灾害主要发生在表土场、及采场内临时堆矿场（活动场地）。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防，并按应急部门相关要求进行规范管理：

①规范表土及矿土排放，严格按开发利用方案排放表土土。为使排土场不产生人为的地质灾害，从排土场底部起向上逐层堆置表土，采用汽车运输、推土机推排相结合的排土工艺，总堆高不超过 5m，每隔 2.5m 高分台阶（一层）排放，台阶坡角一般小于岩土自然安息角，边坡的坡率为 1:2-2.5，安全平台宽 4m，总边坡角不大于 37°。

②修筑表土场挡土坝：设计在表土场低洼出口处构筑拦石坝，拦石坝为碾压式碎石坝，坝顶宽 2m，最高约 30m，坝内坡比、外坡比为 1：1.25-1：1.5，坝体材料考虑矿山废弃料的利用，筑坝施工用碎石分层碾压筑坝，分层厚度为 1.5m，每层碾压遍数为 6 遍。在顶部作反滤层（0.5m 厚碎石，0.5m 厚石屑）及 0.5m 厚粘土夯实封闭，从而有效地遏制大气降雨地表径流对废石的冲刷而浸出废水并渗入地下对水体的污染。本方案仅按开发利用方案进行初步设计，拦砂坝主体工程应委托有资质单位进行专项设计，拦砂坝工程属于矿山主体工程，本方案不进行工程量估算。

③截排水沟：为防止表土场上游的山坡地表降水冲刷，在存在汇水面积的表土场靠山坡一侧上游设置排水沟，防止雨水冲刷土体；同时对分级削坡的原排场每间隔 1-2 个平台内侧修筑平台水沟，以形成组织排水，保护土体安全。

④生产过程中加强泥石流地质灾害的巡视监测工程。

（二）含水层破坏的预防措施

预测评估采矿活动对地下含水层影响或破坏程度较严重，主要体现在破坏含水层面积较大，但主要是破坏前部含水层。开采矿体位于地下水位以上，对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水渗流场不会产生明显改变，对区域地下水的补径排条件影响程度较小，开采不会导致地表水漏失，对矿区及周围生产生活用水影响程度较轻，无需采取防治工程，只采取监测措施。

（三）水土环境污染的预防措施

本矿山覆盖层、矿层及围岩成分均无任何放射性，也无任何有毒有害成分，开采爆破中仅存在一些粉尘和极少的机械油污残留，对地表水、地下水、土壤的污染是及其微弱的，完全可以通过自我循环消除，故本次不设置具体的水土环境污染的预防措施，但采矿权人在采矿过程中要对可能产生污染的其它污染源加强管理。同时应注意以下几点：(1)采矿废水应循环利用，生活污水、机械油污等难于利用、排放可能造成污染的部分，应集中收集，达标排放，避免本防治区及周围水环境质量受到影响。(2)矿区内的工业垃圾、生活垃圾要进行集中堆放，及时拉走处理，防止造成二次污染。

（四）矿区地形地貌景观破坏的预防措施

按开发利用方案规范开采，不超挖，不越界堆置矿土。对露天采场、表土场、办公室、矿山公路矿区毗邻损毁区等损毁土地单元进行植被恢复，土地复垦工程，配合监测工程，对地形地貌景观进行有效防治。通过上述措施，减少对地形地貌的压占破坏。

（五）土地损毁的预防措施

本矿山采矿活动对土地资源的损毁主要包括露天采场的挖损和附属设施的压占和挖损，采矿权人在生产过程中应注意严格按照开发利用方案要求进行开采，加强测量严禁越

界开采造成土地资源的破坏；厂区应加强管理，严禁车辆乱停乱放、严禁生活垃圾到处丢弃，最大限度的降低非生产区对土地资源的破坏；矿土及时外运，运输过程中避免矿石到处撒落，不能及时外运的应按规定有序堆放，禁止到处堆撒，尽量使得生产过程对地表植被的影响降到最低。保证矿山所有新增地面建设均在设计利用的场地内进行，严格控制用地范围，不再新增损毁土地面积。

5.4.2 地质环境治理工程设计

5.4.2.1 目标任务

坚持科学发展观，选择科学合理的开采工艺和方法，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，最大限度保护和修复生态环境。针对工程施工活动引发矿山地质环境问题的特点和造成危害程度，采取有效的防治措施，把环境治理的工程措施，永久性保护措施和临时性措施有机结合起来，以形成完整的矿山地质环境治理恢复体系，最终达到改善生态环境，实现社会、经济、自然的协调发展。

5.4.2.2 地质灾害治理工程

1、不稳定斜坡、崩塌、滑坡及泥石流治理措施

（1）露天采场

根据预测评估结果，矿区内开采形成 1 个露天采坑，地表境界：坡长总长 3764m，南北最长 1000m，东西最宽 500m；采场底部：最长 980m，最宽 480m；开采最高标高：+69.62m；采场底部最低标高：+40m；开采终了采场最高标高：+59.50m；最小底宽 $\geq 20\text{m}$ ，露天采场最大开采深度 29.62m。边坡为第四系土质边坡，不分已经挖掘裸露，在受降雨冲刷、浸润作用下，雨水的渗入裂面会降低岩土体的抗剪强度，进一步削弱边坡的稳定性，从而导致边坡失稳，引发崩塌、滑坡地质灾害的发生。为防止产生崩塌、滑坡地质灾害，本方案拟采取以下工程措施进行防治：边坡修整+修建截排水沟。

边坡修整：

采场边坡为第四系粘土（Q），根据开采台阶高度采用挖掘机挖高填低，边坡顶面不能越过矿区边界。清除边坡上顶部（按 2m 计）的松散浮土，排除挖掘扰动崩塌，经测算，本矿山露天采场边坡修整总面积合计 0.7528hm^2 ，按边坡修整平均厚度 0.5m 计算，则修整工程量为 3764m^3 。

截排水工程：

防止采空区台阶上级平台及边坡汇水冲刷各平台，在每个台阶在内侧修建排水沟，工作量见下文“（1）截排水沟设计”。

表土场：

根据评估结果，预测未来采矿过程中表土场可能产生崩塌、滑坡及泥石流等其它地质环境问题。其预防措施与其所在沟谷的沟谷型泥石流地质灾害的预防措施基本一致。主要措施主要为设置截排水沟，并表土场周边修筑浆砌石重力式挡土墙防护工程，同时在土堆表面播撒黄豆等豆科作物，以减少土堆土壤裸露，减少水土流失。

截排水沟设计

本方案对采场底部平台、安全平台坡脚处及表土场周边修建浆砌石排水沟。排水沟平面布局见治理工程部署图。排水流量为各排水沟所控制的山坡、边坡集雨汇流面积形成的地表径流量，采用中华人民共和国地质矿产行业标准《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2016）中的山坡坡面洪峰流量计算公式，

即： $Q_p=0.278\phi SpF$

式中 Q_p —设计频率地表水汇流量， m^3/s ；

ϕ —当地径流系数，本项目区取 0.5；

S_p —十年一遇 1h 降雨强度；

F —截排水沟控制的山坡集雨汇流面积， km^2 。

查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量均值等值线图，得当地最大 1 小时点雨量均值为 40；查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量变差系数等值线图，得当地最大 1 小时点雨量变差系数 C_v 为 0.26；按离差系数 $C_s=3.5C_v$ 计算设计频率最大 1 小时降水量，查皮尔逊Ⅲ型曲线模比系数 K_p 值表，查得 10 年一遇 K_p 值为 1.35，相应平均 10 年一遇 1h 降雨强度为 54mm。

根据各场地汇水面积确定排水沟断面，汇水面积相差不大区域，断面相同。经计算，本方案设计 2 种断面排水沟，其中台阶内侧截水沟编号为 P1；表土场上游截水沟编号为 P2。排水沟采用浆砌石砌筑（水泥砂浆标号 M7.5，块石材质 Mu30）。

排水沟的过流量按下列公式计算，考虑到可能存在废土堵塞排水沟，故考虑了 1.2 的堵塞系数：

$$Q=WC(Ri)^{1/2}/1.1; C=R^{1/6}/n; R=W/X; X=b+s;$$

式中： Q —过流量， m^3/s ；

W —过水断面面积， m^2 ；

C —流速系数， m/s ；

R —水力半径， m ；

i—水力坡降;

n—糙率, 取 0.025;

X—水沟湿周, m;

b—沟底宽, m;

S—斜坡长, m。

此外, 排水沟的弯曲段弯曲半径不应小于最小容许半径及沟底宽的 5 倍, 其计算公式: $R = 1.1v^2 A^{1/2} + 12$

式中: R_{min}—排水沟最小容许半径, m;

v—沟道水流流速, m/s;

A—沟道过流断面面积, m²。

根据表 5.4-1 计算结果, 确定水沟的设计参数, 排水沟断面规格见表 5.4-2。

表 5.4-1 排水沟水力计算成果表

编号	上底	下底	水深	过水断面	斜坡	湿周
	宽 (m)	宽 (m)	(m)	(m ²)	长 (m)	(m)
P1	1.00	0.5	0.45	0.33	1.10	1.60
P2	0.6	0.3	0.35	0.15	0.70	1.03
编号	水力	糙率	水力	流速	流量	流速
	半径		坡降	系数	(m ³ /s)	(m/s)
P1	0.204	0.025	0.320	30.68	2.323	7.120
P2	0.117	0.025	0.95	25.85	0.397	2.955

表 5.4-2 排水沟参数

编号	集雨面积 (km ²)	洪峰流量 (m ³ /s)	设计流量(m ³ /s)	长度 (m)	水力坡降 i	糙率 n
P1	0.3622	5.873	7.120	8747	0.32	0.025
P2	0.01434	0.277	1.188	409	0.32	0.025
编号	排水沟截面					
	上底宽 a (m)	底宽 b(m)	水深 h(m)	沟深 H(m)	面积(m ²)	浆砌石厚度
P1	1.0	0.5	0.45	0.6	0.45	0.25
P2	0.6	0.3	0.35	0.4	0.18	0.25

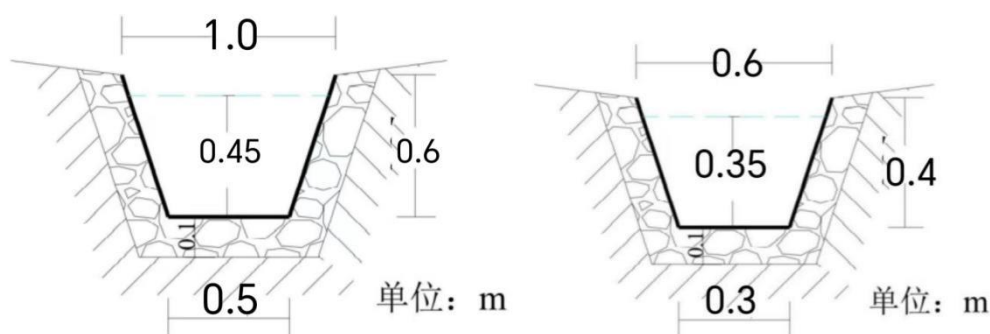


图 5.4-2 P1、P2 截水沟设计断面图（单位：m）

按边生产边治理的原则，表土场截排水沟安排在基建期修建，各台阶截排水沟在各台阶开采前修建，贯穿整个生产期。相关场地修建排水沟安排及建设工程量详见表 5.4-3。

表 5.4-3 各场地修建排水沟工程量表

施工阶段	修建场地	排水沟类型	长度 (m)	排水沟挖土方 (m³)	水沟浆砌石砌筑 (m³)	砂浆抹面 (立面) (m²)	砂浆抹面 (平面) (m²)	备注
第一阶段	露天采场台阶平台	P1	3253	1806	3917	1595	3253	计算时忽略抹面厚度的影响
	表土场周边	P2	237	163	332	121	237	
第二阶段	露天采场台阶平台	P1	5604	3111	6748	2748	5604	
合计			9093	5079	10997	4464	9093	

2、挡土墙设计如下：

如上所述，本方案设计在表土场周边修筑浆砌石重力式挡土墙防护工程，设计挡土墙基础深为 0.5-1m，施工时按实际地基开挖情况可做适当调整。墙体背坡垂直，面坡坡比为 1: 0.4，每 10m 设一道宽 2cm 的沉降缝，墙身布设 $\phi 50$ 塑料排水管，纵横间距分别为 1.0-1.5m、5.0m，排水管道出水口离地面高 0.35m。反滤层必须用透水性材料，如卵石、砂砾石等，在排泄水孔底部夯填 0.3m 厚的粘土隔水层。建墙使用的石料为 Mu30 块石，采用 M7.5 水泥砂浆砌筑。挡土墙墙顶高程以上堆放坡度 1: 1.5~1:2.0。

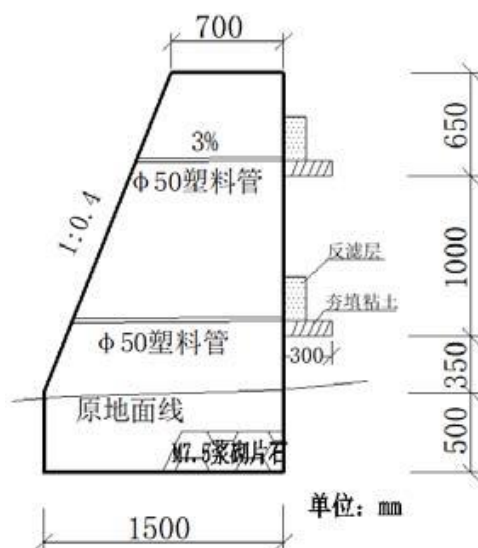


图 5.4-2 拦渣墙断面图（单位：mm）

本方案拟设计 1 种断面的浆砌石挡土墙（编号为 L1），挡土墙参数具体详见表 5.4-4。

表5.4-4 挡土墙参数表 单位：m

位置	修建阶段	墙高	墙长	墙顶宽	墙底宽	基础埋深	基础宽
表土场①	第一阶段	2.5	200	0.7	1.5	0.5	1.5
表土场②	第一阶段	2.5	420	0.7	1.5	0.5	1.5

根据规范《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）中重力式挡土墙稳定性计算复核算，计算公式为：

$$\text{抗滑稳定系数: } K_s = \frac{(G_n + E_{an})\mu}{E_{at} + G_t} \geq 1.3$$

$$\text{抗倾覆稳定系数: } K_t = \frac{G\chi_0 + E_{az}\chi_f}{E_{ax}Z_t} \geq 1.5$$

$$\text{其中, } G_n = G\cos\alpha_0 \quad G_t = G\sin\alpha_0$$

$$E_{at} = E_a\sin(\alpha - \alpha_0 - \delta) \quad E_{ax} = E_a\sin(\alpha - \delta)$$

$$E_{an} = E_a\cos(\alpha - \alpha_0 - \delta) \quad E_{az} = E_a\cos(\alpha - \delta)$$

$$x_t = b - Z_t \tan\alpha \quad Z_t = Z - b \tan\alpha_0$$

式中: G —拦渣墙每延米的自重 (kN);

X_0 —拦渣墙重心离墙趾的水平距离 (m);

α_0 —拦渣墙的基底倾角 ($^\circ$); α —拦渣墙的墙背倾角 ($^\circ$);

δ —土对拦渣墙墙背摩擦角 ($^\circ$); b —基底的水平投影宽度 (m);

Z —土压力的作用点离墙踵的高度 (m);

μ —土对拦渣墙基底的摩擦系数。

$$\text{主动土压力: } E_a = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 K_a$$

式中 γ —土重度 (kN/m³); H —土体厚度 (m); K_a —土压力系数。

$$\text{基底压力: } P_{\max} = \frac{G_n + E_{an} - W_n + P_n}{b} \leq 1.2[\delta]$$

根据《建筑边坡工程技术规范》中重力式挡土墙按抗滑移稳定性 $K_c \geq 1.3$, 抗倾覆稳定性 $K_O \geq 1.5$, 地基平均承载力 ≤ 200.0 (kPa) 的要求, 本次设计挡土墙的抗滑移稳定性和抗倾覆稳定性验算, 计算参数为: 表土体堆容重为 16.0kN/m³, 内摩擦角 25°, 荷载基本组合=脚墙自重+墙背主动土压力。从拦渣墙稳定性分析可知, 设计拦渣墙的整体抗滑稳定性、抗倾覆稳定性及地基平均承载力均满足规范要求, 安全可靠, 场地稳定性较好。根据表土场设计, 表土场所在位置地质条件良好, 地质结构稳定, 但表层为土壤较松散, 修建时应对地基进行夯实, 以保证挡土墙稳定性。

各表土场挡土墙工作量见表 5.4-5。

表5.4-5 挡土墙工作量汇总表

施工阶段	修建场地	挡土墙类型	长度 (m)	基坑开挖 (三类土)	浆砌石砌筑	挡墙伸缩缝 (m ²)	排水管 (m)	反滤层 (m ³)
				(m ³)	(m ³)			
第一阶段	表土场①	L1	200	150	590	34.20	230	13.00
第一阶段	表土场②	L1	420	315	1239	71.82	483	27.30

另外, 本方案沉淀池设置, 计入采矿主体工程, 本节不计算其工作量。

5.4.2.3 含水层破坏治理工程

含水层破坏治理工程措施与含水层破坏的预防措施一致，本节不再复述。

5.4.2.4 水土环境污染治理工程

水土环境污染治理工程措施与水土环境污染的预防措施一致，本节不再复述。

5.4.2.5 地形地貌景观破坏治理工程

1、矿山开拓、采掘工程应严格按照设计要求施工，矿石的堆放、设备的存放应充分利用已有平台，剥离的表土应堆放至表土场内，尽量减少对土地资源的占用。

2、矿山生产过程中，对已经形成功能的各区适时补种合适的草木，以便缩短闭坑时植被重建周期，防止过度破坏生态平衡。

3、恢复治理方向本次恢复治理工程主要从保护环境和维护原有使用功能出发，结合环境影响、水土保持设计的相关要求，征询群众意见，确定恢复治理后的土地用途为果园、林地和草地。

4、为了预防雨水对边坡的破坏影响，采场底部平台及安全平台坡脚处修建浆砌石排水沟，以形成组织排水，保护土体安全。排水沟工程量详见前文“截排水沟设计”。

5、恢复治理工程，具体措施如下：

露天采场分为底部平台和台阶两部分，根据开发利用方案，采场最终边坡角 $\leq 45^\circ$ ，平均约 40° ，恢复治理工程设计依靠上爬下挂的方式种植爬山虎复绿。建浆砌石挡土墙：为便于在台阶平台进行覆土，减少雨水冲刷流失，拟在平台外侧修建浆砌石挡土墙，挡土墙高均 0.3m、宽为 0.3m、断面面积 0.09m^2 。结合开发利用方案章节台阶设计和实际情况，浆砌石工作量见表 5.4-6。

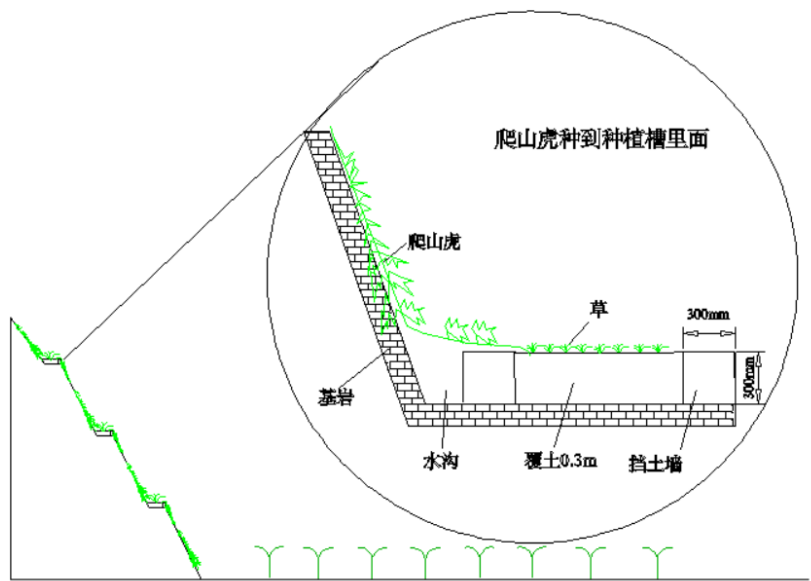


图 5.4-2 台阶平台外侧砌筑浆砌石挡土墙示意图

生物措施：覆土后在露天采场沿台阶平台内外两侧采取上爬方式种植爬山虎，以复绿采石壁，

露天采场可计栽植爬山虎边坡长约 8756m，爬山虎种植株距按每米 3 株计算，穴播，共需苗木 26268 株。每株按施 0.1kg 商品有机肥作基肥。需施肥 2627kg。工作量见表 5.4-6。爬山虎耐寒耐旱，喜阴湿环境。对土壤要求不严，气候适应性广泛。繁殖采用扦插、压条，小苗成活生长一年后，即可移栽定植。栽时深翻土壤，施足腐熟基肥。当小苗长至 1 米长时，即应用铅丝、绳子牵向攀附物。在生长期，可追施液肥 2-3 次。并经常锄草松土做围，以免被草淹没，促其健壮生长。并保证使爬山虎覆盖到采场各边坡的覆盖率达到 60%以上。

表 5.4-6 台阶平台挡土墙及爬山虎种植工作量统计表

施工阶段	修建场地	台阶长度 (m)	种植爬山虎 (株)	施肥量 (kg)	挡土墙长度 (m)	砌筑工作 量
第一阶段	露天采场	3216	9648	964.8	455	41
第二阶段	露天采场	5540	16620	1662	785	71
合计		8756	26268	2626.8	1240	111.6

5.4.2.6 地质环境治理工程量汇总

表 5.4-7 地质环境恢复治理工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段防治工程		实施时间：2025 年 7 月-2030 年 6 月	
(一)	表土场周边排水沟工程			
1	排水沟挖土方	m ³	237	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	163	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	350	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	123	等于水沟断面底长×长度
(二)	采场台阶排水沟工程			
1	排水沟挖土方	m ³	3253	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	1806	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	4123	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	1608	等于水沟断面底长×长度
(三)	表土场①挡土墙工程			
1	挖土方	m ³	150	等于基础面积乘以深度
2	挡土墙砌筑	m ³	590	等于截面积乘以长度
3	伸缩缝	m ²	34.20	等于挡土墙截面积乘缝数
4	排水管	m	230	等于排水管长度和
5	反滤层	m ³	13.00	等于长*宽*高*个数
(四)	表土场②挡土墙工程			
1	挖土方	m ³	315	等于基础面积乘以深度
2	挡土墙砌筑	m ³	1239	等于截面积乘以长度
3	伸缩缝	m ²	71.82	等于挡土墙截面积乘缝数
4	排水管	m	483	等于排水管长度和
5	反滤层	m ³	27.30	等于长*宽*高*个数
(五)	修坡工程			
1	采场边坡修整	m ³	1382	边坡修整平均厚度 0.5m 计算
(六)	平台外侧修建挡土墙			

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
1	浆砌石	m ³	41	等于台阶长度×砌筑断面
(七)	种植爬山虎			
1	爬山虎	株	9648	种植株距 0.5m
2	施肥量	kg	964.8	每株按施 0.1kg 商品有机肥
二	第二阶段防治工程		实施时间：2030 年 7 月-2035 年 12 月	
(一)	采场台阶排水沟工程			
1	排水沟挖土方	m ³	5605	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	3112	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	7102	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	2770	等于水沟断面底长×长度
(二)	修坡工程			
1	采场边坡修整	m ³	2382	边坡修整平均厚度 0.5m 计算
(三)	平台外侧修建挡土墙			
1	浆砌石	m ³	71	等于台阶长度×砌筑断面
(四)	种植爬山虎			
1	爬山虎	株	16620	种植株距 0.5m
2	施肥量	kg	1662	每株按施 0.1kg 商品有机肥

5.4.3 矿区土地复垦工程

5.4.3.1 目标任务

目标：根据土地复垦“占一补一，占优补优”的原则和土地复垦适宜性评价结果，确定土地复垦的目标任务，包括拟复垦土地的地类、面积和复垦率，复垦地类增减情况，编制复垦前后土地利用结构调整表，见表 5.4-8。

任务：经过土地复垦，受损毁土地的生态环境可得到修复，解决因矿山开采造成的环境恶化问题，有效提高土地利用率。复垦责任区面积 37.2571hm²，实施《总体方案》后，复垦面积为 31.7028hm²，复垦率未达到 100%的原因是采场边坡坡度较陡（>35°），出露新鲜基岩，只适合滕蔓植物（爬山虎）进行复绿，不计入复垦面积。矿区土地复垦前后地类面积对比见表 5.4-8，表 5.4-9 所示。

表 5.4-8 复垦前后土地利用结构调整表

场地名称				面积（hm ² ）		面积增减
一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	（hm ² ）
02	园地	0201	果园	0.2601	0.7474	0.4873
		0201k	可调整果园	0.2943	0.2943	0
		0204	其他园地	0.29	0	-0.29
03	林地	0301	乔木林地	33.9853	30.1671	-3.8182
		0307	其他林地	1.5825	0	-1.5825
04	草地	0404	其他草地	0.1585	0.4862	0.3277
11	水域及水利设施用地	1104	养殖坑塘	0.6786	0	-0.6786
12	其他用地	1202	设施农用地	0.0078	0.0078	0
损毁合计				37.2571	31.7028	-5.5543
复垦率 85.1%						

表 5.4-9 矿区土地复垦前后地类面积对比表 (单位:hm²)

场地名称				露天采场		矿山道路		值班室		毗邻损毁区		合计		面积增 减
地类				损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	
一级地类		二级地类												
2	园地	201	果园	0.0536	0.5409	0.195	0.195	0.0115	0.0115	0		0.2601	0.7474	0.4873
		0201k	可调整果园	0.2943	0.2943	0	0	0	0	0		0.2943	0.2943	0
		204	其他园地	0.29	0	0	0	0	0	0		0.29	0	-0.29
3	林地	301	乔木林地	33.5267	29.6413	0.2747	0.3419	0	0	0.1839	0.1839	33.9853	30.1671	-3.8182
		307	其他林地	1.5153	0	0.0672	0	0	0	0		1.5825	0	-1.5825
4	草地	404	其他草地	0.1585	0.4862	0	0	0	0	0		0.1585	0.4862	0.3277
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.6786	0	0	0	0	0	0		0.6786	0	-0.6786
12	其他用地	1202	设施农用地	0.0078	0.0078	0	0	0	0	0		0.0078	0.0078	0
损毁合计				36.5248		0.5369		0.0115		0.1839		37.2571		-5.5543
复垦合计				30.9705		0.5369		0.0115		0.1839		31.7028		
复垦率				85.1%										

5.4.3.2 土地复垦工程设计

根据本矿山实际，方案采取的土地复垦工程措施主要包括如下几项：

一、土方收集堆放工程

由前文土方供求平衡分析可知，复垦工程所需土方约 126939m^3 （详见表 5.3-1），本方案设计在拟损毁土地建设前剥离收集表土（生土），采用机械剥离方式，表土分层剥离或收集分类堆放至设计的表土场内，不同地类中剥离的表土，也应分类堆放。各类土应界线分明，并立标识牌。如“土方供求平衡分析”一节所述，对未来生产建设新增损毁土地的按平均厚度 0.3m 进行剥离表土，可收集土方量约 142733m^3 。

本方案收集土方按需求量收集，收集土方量约为 136729m^3 ，经计算，平均运距约 0.4km 。表土场周边砌筑浆砌石重力式挡土墙，墙高 2.5m （其中基础埋深 0.5m ），挡土墙顶宽 0.7m ，底宽 1.5m 。浆砌石重力式挡土墙工程措施详见“矿山地质灾害的预防措施”一节，复垦工程不再重复设计。在土堆表面播撒黄豆等豆科作物，撒播面积等于表土场面积，以减少土堆土壤裸露，也起减少水土流失作用，同时可利用豆科作物生物固氮功能保持土壤质量。

二、建（构）筑物拆除工程

各场地复垦前需对场地的建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣进行清理，包括硬化结构、基础混凝土结构、碎石垫层、钢架结构铁皮棚及活动板房等临时建筑物，钢架结构铁皮棚及活动板房拆除后可重复利用。拆除的建筑物用于修筑农村道路等，因此建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣进行清理回填对环境影响较轻。各单元的建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣清理工程详见各单元复垦工程设计。

三、场地回填工程

拟复垦为果园、可调整果园区域种植软枝油茶树，按 0.6m 回填，栽植密度为 $1650\text{株}/\text{hm}^2$ ；复垦为乔木林地种植桉树，先回填 0.3m 厚度表土，再按树坑回填表土，树坑规格 $0.5\times 0.5\times 0.6\text{m}$ （深），行株距 $2.0\times 3.0\text{m}$ ；复垦草地、设施农用地区域，先回填 0.2m 厚度表土，再撒播草籽；各平台复垦其他草地覆土已能满足坡脚接触线种植爬山虎需求，故无需再覆土。各复垦单元表土回填工程详见各单元复垦工程设计。

四、回填平整工程

在表土回填后需要进行表土平整，使之适合植被的生长。

五、培肥改良工程

为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，提高苗木的成活率，本方案选择

复垦园地及林地区域每公顷施商品有机肥 1500kg（商品有机肥，有机质含量 30%以上，折合亩均施肥 100kg）。另外，按每个树坑施用 1.0kg 商品有机肥，以促进树苗的生长。各复垦单元植物培肥改良工程详见各单元复垦工程设计。

六、林草植被恢复工程

本项目复垦方向为果园、可调整果园、乔木林地、草地、设施农用地等。

1、物种选择

物种选择遵循的原则是：①适应能力强。对于旱、贫瘠、风蚀等不良因子有较强的忍耐能力；②生存能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落；③根系发达，生长速度快；④播种栽培较容易，成活率高；⑤优先选择乡土物种，防止外来物种入侵。

2、物种配置设计

物种配置遵循的原则是：①林地遵循草、乔相结合原则；②物种多样性原则，多种物种相配合，避免物种单一；③最佳种植密度原则，根据植物对水热条件的适应性，采取不同的种植密度；一般喜光而速生的、干形通直自然整枝好的宜种植稀一些；在土壤瘠薄地区，种植密度要相对大一些。

结合周边种植情况，本项目果树选用软枝油茶树，栽植密度为 1650 株/hm²；乔木物种选用桉树，采用穴状栽植，采用矩形穴坑，规格为 0.5m×0.5m×0.6m，行株距 3m×2m，栽植密度为 1667 株/hm²。草籽采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²。

各土地复垦单元复垦工程设计

1、露天采场边坡平台复垦工程

复垦为草地，主要的复垦工程为：覆土回填、平整、土壤培肥、撒播草籽工程。

①覆土工程（表土）：复垦为其他草地 0.4862 hm²，覆土厚度 0.2m。经计算，需回填土方（实方）972m³，考虑压实系数 0.77，回填表土松方量 1262 m³，平均运距约 0.4km。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对回填表土进行整平，使之适合植被的生长。土地平整量等于回填量，1262m³。

③土壤培肥：为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，提高草籽发芽和草的成活率，本方案选择每公顷施商品有机肥1500kg（商品有机肥，有机质含量30%以上，折合亩均施肥100kg）。土壤培肥面积为0.4862hm²，则土壤培肥需商品有机肥729kg。

④撒播草籽

该区域复垦为其他草地，需撒播草籽，撒播草籽面积 0.4862hm²，撒播标准为 60kg/hm²，需猪屎豆、决明等混合草籽 30kg。

2、露天采场底部平台复垦工程

根据开发利用方案开采顺序,按边生产边治理复垦的原则分阶段对损毁土地进行复垦。复垦地类包括果园、可调整果园、乔木林地、设施农用地(按草地标准复垦),设计工程如下:

园地复垦

拟复垦成果园面积 0.5409hm^2 ,可调整果园面积 0.2943hm^2 。果园及可调整果园均种植软枝油茶树。

①覆土工程(表土):复垦果园、可调整果园区域先按复垦面积覆土 0.6m ,经计算,需回填土方实方 5011m^3 ,考虑压实系数 0.77 ,回填表土松方量 6508m^3 ,平均运距约 0.4km 。

②回填平整:采用推土机推高填低的方式对回填表土进行整平,使之适合植被的生长。土地平整量等于回填量 6508m^3 。

③栽种软枝油茶树:栽植密度为 $1650\text{株}/\text{hm}^2$,共计种植软枝油茶树 1378株 。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④土壤培肥:为提高和维持土壤有机质含量平衡,改善土壤质量,提高草籽发芽和草的成活率,本方案选择每公顷施商品有机肥 1500kg (商品有机肥,有机质含量 30% 以上,折合亩均施肥 100kg)。另外,每株油茶施用 1.0kg 商品有机肥,以促进树苗的生长。土壤培肥面积为 0.8352hm^2 。经计算,商品有机肥施肥量 2631kg 。

⑤撒播黄豆种子:土方回填后,除种植油茶外,同时撒播黄豆种子作为绿肥作物,增加土壤肥力。每公顷撒播 75kg ,撒播面积为 0.8352hm^2 。需草籽 63kg 。

乔木林地复垦

①覆土工程(表土):复垦为乔木林地 29.6413hm^2 ,复垦乔木林地先按复垦区域面积覆土 0.3m ,再按树坑进行回填表土,树坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.6\text{m}$,行株距 $3\times 2\text{m}$ 。经计算,需回填土方实方 96334m^3 ,考虑压实系数 0.77 ,回填表土松方量 125109m^3 ,平均运距约 0.4km 。

②回填平整:采用推土机推高填低的方式对回填表土进行整平,使之适合植被的生长。土地平整量等于回填量, 125109m^3 。

③坑栽桉树:复垦为乔木林地,采取坑栽方式种植桉树(营养杯苗,胸径大于或等于 4cm),树坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.6\text{m}$,行株距 $3\text{m}\times 2\text{m}$,共计种植桉树 49412株 。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④土壤培肥:为提高和维持土壤有机质含量平衡,改善土壤质量,提高草籽发芽和草

的成活率，本方案选择每公顷施商品有机肥1500kg（商品有机肥，有机质含量30%以上，折合亩均施肥100kg）。另外，复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，以促进树苗的生长。土壤培肥面积为29.6413hm²。经计算，商品有机肥施肥量93880kg。

⑤撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照60kg/hm²，撒播面积为29.6413hm²。需草籽1779kg。

设施农用地复垦（按草地标准）

①覆土工程（表土）：复垦为设施农用地 0.0078hm²，按复垦区域面积覆土 0.2m。经计算，需回填土方实方 16m³，考虑压实系数 0.77，回填表土松方量 20m³，平均运距约 0.4km。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对回填表土进行整平，使之适合植被的生长。土地平整量等于回填量 20m³。

③土壤培肥：为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，提高草籽发芽和草的成活率，本方案选择每公顷施商品有机肥 1500kg（商品有机肥，有机质含量 30%以上，折合亩均施肥 100kg）。土壤培肥面积为 0.0078hm²，则土壤培肥需商品有机肥 12kg。

④撒播草籽：撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²，撒播面积为 0.0078hm²。需草籽 0.47kg。

3、表土场拆除工程

①砌体拆除：生产结束后，需拆除表土场的挡土墙等建（构）筑设施，并清理场地。经估算，拆除挡土墙工程量约为 1829m³。

②废渣清理：砌体拆除后，需对其进行清理，清理方量等砌体拆除量 1829m³，清理时采用人工装机动翻斗车运至采场边缘，作为截排水沟施工用，运距<0.4km。

表土场其他复垦工作量计入露天采场底部平台工作量中。

4、场外道路复垦工程（果园、乔木林地区域）

①硬化地面拆除：生产结束后，需拆除场外道路硬化地面，并清理场地。面积 0.5369hm²，混凝土厚度按 0.15m 计，碎石垫层按 0.1m 厚度计，经估算，拆除混凝土工程量约为 805m³，拆除碎石垫层 537m³。

②废渣清理：砌体拆除后，需对其进行清理，清理方量等拆除量混凝土和碎石垫层合计量 1342m³，清理时采用人工装机动翻斗车运至采场边缘，作为截排水沟施工用，运距<0.4km。

园地复垦区

①覆土工程（表土）：复垦为果园 0.1950 hm^2 ，复垦果园区域先按复垦面积覆土 0.6m 。经计算，需回填土方实方 1170m^3 ，考虑压实系数 0.77 ，回填表土松方量 1519m^3 ，平均运距约 0.4km 。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对回填表土进行整平，使之适合植被的生长。土地平整量等于回填量 1519m^3 。

③栽种软枝油茶树：栽植密度为 $1650\text{株}/\text{hm}^2$ ，共计种植软枝油茶树 322株 。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④土壤培肥：为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，本方案选择每公顷施商品有机肥 1500kg （商品有机肥，有机质含量 30% 以上，折合亩均施肥 100kg ）。另外，每株油茶施用 1.0kg 商品有机肥，以促进树苗的生长。土壤培肥面积为 0.1960hm^2 。经计算，商品有机肥施肥量 614kg 。

⑤撒播黄豆种子：土方回填后，除种植油茶树外，同时撒播黄豆种子作为绿肥作物，增加土壤肥力。每公顷撒播 75kg ，撒播面积为 0.1950hm^2 。需草籽 14kg 。

林地复垦

①覆土工程（表土）：复垦为乔木林地 0.3419 hm^2 ，复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土 0.3m ，再按树坑进行回填表土，树坑规格 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.6\text{m}$ ，行株距 $3 \times 2\text{m}$ 。经计算，需回填土方实方 1111m^3 ，考虑压实系数 0.77 ，回填表土松方量 1443 m^3 ，平均运距约 0.4km 。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对回填表土进行整平，使之适合植被的生长。土地平整量等于回填量 1443m^3 。

③坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树（营养杯苗，胸径大于或等于 4cm ），树坑规格 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.6\text{m}$ ，行株距 $3\text{m} \times 2\text{m}$ ，共计种植桉树 570株 。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④土壤培肥：为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，提高草籽发芽和草的成活率，本方案选择每公顷施商品有机肥 1500kg （商品有机肥，有机质含量 30% 以上，折合亩均施肥 100kg ）。另外，复垦乔木林地单元每个树坑施用 1.0kg 商品有机肥，以促进树苗的生长。土壤培肥面积为 0.3419hm^2 。经计算，商品有机肥施肥量 1083kg 。

⑤撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 $2:1$ ），播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，

撒播面积为 0.3419hm^2 。需草籽 21kg 。

5、值班室果园土地复垦工程

①硬化地面拆除:生产结束后,需拆除场外道路硬化地面,并清理场地。面积 0.0115hm^2 ,混凝土厚度按 0.15m 计,碎石垫层按 0.1m 厚度计,经估算,拆除混凝土工程量约为 17m^3 ,拆除碎石垫层 12m^3 。

②废渣清理:砌体拆除后,需对其进行清理,清理方量等拆除量混凝土和碎石垫层合计量 29m^3 ,清理时采用人工装机动翻斗车运至采场边缘,作为截排水沟施工用,运距 $<0.4\text{km}$ 。

③覆土工程(表土):复垦为果园 0.0115hm^2 ,复垦果园区域先按复垦面积覆土 0.6m ,经计算,需回填土方实方 69m^3 ,考虑压实系数 0.77 ,回填表土松方量 90m^3 ,平均运距约 0.4km 。

④回填平整:采用推土机推高填低的方式对回填表土进行整平,使之适合植被的生长。土地平整量等于回填量 90m^3 。

⑤栽种软枝油茶树:栽植密度为 $1650\text{株}/\text{hm}^2$,共计种植软枝油茶树 19株 。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑥土壤培肥:为提高和维持土壤有机质含量平衡,改善土壤质量,本方案选择每公顷施商品有机肥 1500kg (商品有机肥,有机质含量 30% 以上,折合亩均施肥 100kg)。另外,每株油茶施用 1.0kg 商品有机肥,以促进树苗的生长。土壤培肥面积为 0.0115hm^2 。经计算,商品有机肥施肥量 36kg 。

⑦撒播黄豆种子:土方回填后,除种植油茶外,同时撒播黄豆种子作为绿肥作物,增加土壤肥力。每公顷撒播 75kg ,撒播面积为 0.0115hm^2 。需种子 1kg 。

6、采场毗邻损毁区复垦工程

①覆土工程(表土):复垦为乔木林地 0.1839hm^2 ,复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土 0.3m ,再按树坑进行回填表土,树坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.6\text{m}$,行株距 $3\times 2\text{m}$ 。经计算,需回填土方实方 598m^3 ,考虑压实系数 0.77 ,回填表土松方量 776m^3 ,平均运距约 0.4km 。

②回填平整:采用推土机推高填低的方式对回填表土进行整平,使之适合植被的生长。土地平整量等于回填量 776m^3 。

③坑栽桉树:复垦为乔木林地区域,采取坑栽方式种植桉树(营养杯苗,胸径大于或等于 4cm),树坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.6\text{m}$,行株距 $3\text{m}\times 2\text{m}$,共计种植桉树 307株 。回填表土

种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④土壤培肥：为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，提高草籽发芽和草的成活率，本方案选择每公顷施商品有机肥1500kg（商品有机肥，有机质含量30%以上，折合亩均施肥100kg）。另外，复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，以促进树苗的生长。土壤培肥面积为0.1839hm²。经计算，商品有机肥施肥量583kg。

⑤撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽(比例 2:1)，播种量按照60kg/hm²，撒播面积为0.1839hm²，需草籽11kg。

5.4.3.3 矿区土地复垦工程量

综上所述，矿山土地复垦的工程量见表 5.4-10。

表 5.4-10 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段土地复垦工程			实施时间：2025 年 7 月-2030 年 6 月
(一)	表土收集堆放工程			
1	收集表土	m ³	136729	等于复垦需求表土量
2	撒播黄豆种子	hm ²	2.1401	等于表土场面积
(二)	露天采场边坡台阶复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	1262	草地覆土 0.2m
2	回填平整	m ³	1262	等于回填量
4	土壤培肥	kg	729	1500kg/公顷
6	撒播草籽	hm ²	0.4862	等于草地复垦面积
(三)	露天采场底部平台乔木林地复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	125109	先回填 0.3m，再按树坑回填；
2	回填平整	m ³	125109	等于回填量
3	坑栽桉树	株	49412	行株距 3m×2m
4	土壤培肥	kg	93880	等于每公顷 1500kg+桉树 1kg/株
5	撒播草籽	hm ²	29.6413	等于林地、草地复垦面积
(四)	露天采场底部平台园地复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	6508	回填 0.6m 乘以回填面积；
2	回填平整	m ³	6508	等于回填量
3	栽种软枝油茶树	株	1378	栽植密度为 1650 株/hm ²
4	土壤培肥	kg	2631	等于每公顷 1500kg+油茶 1kg/株
5	撒播黄豆种子	hm ²	0.8352	等于园地复垦面积
(五)	露天采场底部平台设施农用地复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	20	草地覆土 0.2m
2	回填平整	m ³	20	等于回填量
3	土壤培肥	kg	12	等于每公顷 1500kg
4	撒播草籽	hm ²	0.0078	等于复垦面积

(六)	表土场拆除工程			
1	挡土墙拆除	m ³	1829	等于挡土墙工程量
2	废渣清理外运	m ³	1829	等于拆除量
(七)	场外矿山道路复垦工程			
1	混凝土路面拆除	m ³	805	等于硬化量
2	碎石垫层拆除	m ³	537	等于垫层量
3	废渣清理外运	m ³	1342	等于拆除量合计
	果园复垦			
1	覆土工程(表土)	m ³	1519	回填 0.6m 乘以回填面积;
2	回填平整	m ³	1519	等于回填量
3	栽种软枝油茶树	株	322	栽植密度为 1650 株/hm ²
4	土壤培肥	kg	614	等于每公顷 1500kg+油茶数 1kg/株
5	撒播黄豆种子	hm ²	0.195	等于园地复垦面积
	林地复垦			
1	覆土工程(表土)	m ³	1443	先回填 0.3m, 再按树坑回填;
2	回填平整	m ³	1443	等于回填量
3	坑栽桉树	株	570	行株距 3m×2m
4	土壤培肥	kg	1083	等于每公顷 1500kg+桉树 1kg/株
5	撒播草籽	hm ²	0.3419	等于林地、草地复垦面积
(八)	值班室果园复垦工程			
1	混凝土路面拆除	m ³	17	等于硬化量
2	碎石垫层拆除	m ³	12	等于垫层量
3	废渣清理外运	m ³	29	等于拆除量合计
4	覆土工程(表土)	m ³	90	回填 0.6m 乘以回填面积;
5	回填平整	m ³	90	等于回填量
6	栽种软枝油茶树	株	19	栽植密度为 1650 株/hm ²
7	土壤培肥	kg	36	等于每公顷 1500kg+油茶数 1kg/株
8	撒播黄豆种子	hm ²	0.0115	等于园地复垦面积
(九)	采场毗邻损毁区乔木林地复垦工程			
1	覆土工程(表土)	m ³	776	先回填 0.3m, 再按树坑回填;
2	回填平整	m ³	776	等于回填量
3	坑栽桉树	株	307	行株距 3m×2m
4	土壤培肥	kg	583	等于每公顷 1500kg+桉树 1kg/株
5	撒播草籽	hm ²	0.1839	等于林地、草地复垦面积

5.4.4 矿山地质环境监测工程

5.4.4.1 目标任务

通过开展矿山地质环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山地质环境的发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治等提供基础资料和依据。

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）表 1，生产过程中矿山地质环境监测的对象主要为不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、地下水环境破坏及地形地貌景观破坏；闭坑后矿山地质环境监测对象包括不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、地下水环境破坏及地形地貌景观恢复。

结合项目实际，本矿山为新建矿山，因此，本方案部署的矿山地质环境监测内容包括不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、地下水环境破坏、地形地貌景观破坏及地形地貌景观恢复。

5.4.4.2 地质灾害监测

一、监测点的布设

1、地质灾害

不稳定斜坡：布置在露天采场、矿山公路上方周围高陡斜坡，一般在不稳定斜坡的分布范围或斜坡顶布置监测点，并对整个影响范围进行巡视。共设 6 个监测点。

泥石流：布置在表土场堆放边坡。共设 3 个监测点。

2、其它地质环境问题

崩塌、滑坡及泥石流：布置在表土场边坡。共设 3 个监测点。

二、监测内容

1、地质灾害

宏观变形监测：人工巡视观测露天采场边坡、矿山公路边坡变形情况。

2、其它地质环境问题

宏观变形监测：人工巡视监测并记录表土场边坡变形情况。

位移监测：主要用水准仪及全站仪测量，通过监测点的相对位移量测，了解掌握地质灾害的演变过程。

3、监测方法

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对露天采场边坡、矿山公路边坡、表土场边坡范围内的山体、地表进行巡视观测、记录，动态监测变形情况。

位移监测：在表土场挡土墙顶上标记监测点，采用水准仪测量墙体变形情况。

4、监测频率

宏观变形监测频率：5-9 月雨季平均每月监测 3 次，其余时期每月监测 1 次（1 工日），则每年监测 22 次（22 工日）

位移监测频率：每 2 月监测 1 次（1 工日），每个墙体平均每年监测 6 次（6 工日），平均每年监测 4 个墙体，每年监测 24 次。

5、技术要求

监测技术要求符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）以及《崩塌·滑坡·泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）有关规定。

6、监测时限

监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

5.4.4.3 含水层监测

1、监测点的布设

水位监测点：周塘村、福塘村及石岭村泉水点、表土场下方监测井，共计 4 个点。

水质监测点：周塘村、福塘村及石岭村泉水点、表土场下方监测井，共计 4 个点。

流量监测点：周塘村、福塘村及石岭村泉水点、表土场下方监测井，共计 4 个点。

2、监测项目

水位监测：监测水位监测点的地下水水位。

水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测。

流量监测：监测各监测点的地下水流量，分析判断采矿疏干影响程度。

3、监测方法

水质分析方法：采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

水位监测：人工电位水位计测量。

流量监测：人工流速仪实地测量。

5、监测频率

水位、流量每个监测点，枯、平、丰水期各 1 次，即每年 3 次/点；水质每个监测点，每年 1 次/点。

6、技术要求

《地下水监测井建设规范》（DZ/T0270-2014）；

《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040-2014）。

7、监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

5.4.4.4 地形地貌景观监测

1、监测点的布设

地形地貌景观监测点:布置在土地损毁单元。共设 4 个监测点。

2、监测项目

对各破坏单元的范围、面积和程度进行监测。

3、监测方法

以地形图测量法为主、结合局部的人工调查法、照相法。

4、监测频率

3 次/年。

5、技术要求

监测技术要求符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）有关规定。

6、监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿山恢复治理工程竣工后一个水文年。

5.4.4.5 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山地质环境监测工程量汇总见表 5.4-11：

表 5.4-11 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测位置	点数	监测内容	监测方法	监测期(年)	监测频次	工程量
露天采场边坡、矿山公路斜坡、表土场边坡	--	不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流	巡视监测	14.5	22工日/年	319工日
挡土墙	--	位移监测	全站仪	14.5	1次/2月, 6次年, 每次1工日	87工日
周塘村、福塘村及石岭村泉水点、表土场下方监测井	4	地下水水位及流量监测	水位及水量监测	14.5	1次/4月/点, 3次年/点, 每次1工日	174工日
	4	地下水水质监测	水质全分析	14.5	1组/12月/点, 1组/年/点	58组
地形地貌景观破坏及恢复	--	剥离岩土体植被损毁面积	、人工巡视	14.5	3次年, 每次1工日	43.5工日
	--	损毁土地地形测量	GPS、全站仪	1	各损毁单元的面积×1.5, 测量1次年	0.43km ²

5.4.5 矿区土地复垦监测和管护

5.4.5.1 目标任务

通过实施土地复垦监测和管护工程，保证复垦工程能按时、保质、保量完成，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防和减少

土地造成损毁的重要手段之一。

5.4.5.2 矿区土地复垦监测

本矿山土地复垦监测内容包括土地损毁与土地复垦效果监测。

5.4.5.3 土地损毁监测

监测内容：监测各损毁土地单元的损毁范围、面积、地类等情况。

监测点布设范围：布置在每个损毁土地单元，各损毁土地单元均设置 1 个监测点。监测方法：用卷尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积，对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。监测频率：每年 1 次，每次 2 人（2 工日）。监测时间：等于本方案的服务年限。

5.4.5.4 土地复垦效果监测

监测内容：复垦植被监测及复垦配套设施监测。①复垦为园地、林地的监测内容是苗木长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度及生长量等。②复垦配套设施监测：对拦渣墙及排水沟进行巡视监测，必要时进行修复。

监测点布设范围：布置在每个损毁土地单元，各损毁单元设 1 个监测点。

监测方法：植被监测采用样方随机调查法，巡视观测植被生长及水土流失情况；复垦配套设施监测主要采用人工巡视，对损毁地段进行修复。

监测频率：复垦植被监测每年 2 次，每次 2 工日；复垦配套设施监测每年 2 次，每次 2 工日。

监测时间：复垦植被监测时间为复垦工程结束后的 3 年，复垦配套设施监测为方案的服务年限。

5.4.5.5 矿区土地复垦管护

对复垦的园地、林地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的 3 年，管护次数：每年 1 次，管护工作包括：水分及养分管理、林木修枝、林木病虫害防治、补种等。

①水分及养分管理

在幼林时期以防旱施肥为主。

②林木修枝

通过修枝，在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高园林木质量和促进园林生长。关于修枝技术，根据当地经验，修枝高度不超过林木全高的 $1/3 \sim 1/2$ 。

③林木病虫害防治

对于出现树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，

对于虫害要及时地施药品等控制灾害的发生。

④苗木补种

为保证一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ ，管护期间需进行苗木补种，按每年 5%补种量，连续补种三年。

5.4.5.6 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山土地复垦监测及管护工程量汇总见表 5.4-12：

表 5.4-12 矿山土地复垦监测及管护工程量汇总表

监测及管护内容		监测方法	监测频率	监测时间 (年)	年监测量	监测工程量
土地 损毁监 测	损毁土地范 围、面积、地类、 权属等	地测法	每年1次，每次2人	14.5	1次（2工日）	30工日
复垦效 果监测	复垦植被	实测样方及巡视	每年6次，每次2工日	14.5	12工日	174工日
	配套设施	人工巡视	每年2次，每次2人	14.5	4工日	58工日
林草地管护		施肥、防虫、浇 水等	每年1次	3	面积： $31.7028 \times 3 = 95.1084 \text{hm}^2$	
油茶树补种		种树	每年按5%补种	3	$= 1.0417 \times 1650 \times 15\% = 258 \text{株}$	
按树补种		种树	每年按5%补种	3	$= 30.1671 \times 10000 / 6 \times 15\% = 7543 \text{株}$	
草籽补撒		补撒	每年按5%补撒	3	$= 31.7028 \times 15\% = 4.7554 \text{hm}^2$	
爬山虎补种		补种	每年按5%补种	3	$= 26268 \times 15\% = 3940 \text{株}$	

5.5 经费估算

5.5.1 估算说明

5.5.1.1 投资估算依据

《总体方案》为项目可行性研究阶段编制的评估方案，费用计算属于投资估算，《总体方案》投资估算费用参考依据如下：

1、原则上以 2007 年《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》、《广西壮族自治区水利水电工程设计概（预）算编制规定》（桂水基〔2007〕38 号）及相关配套文件为主。如部分工程中所选择的主要定额标准无定额标准的，则可参照其他定额标准作为依据，无定额标准的可参照同类或类似商品（服务）市场价，并作说明；

2、《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定的通知》（发改价格〔2006〕1352 号）；

3、《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》（2015 版）；

4、《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》（桂水基〔2016〕1 号）；

5、财政部与国土资源部 2012 年共同编制的《土地开发整理项目预算定额标准》；

6、《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号文）；

7、《广西壮族自治区财政厅 国土资源厅〈转发财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知〉》（桂财建〔2012〕21 号）；

8、《水利厅关于营业税改征增值税后广西水利水电工程计价依据调整的通知》（桂水基〔2016〕16 号）；

9、《广西壮族自治区人力资源和社会保障厅广西壮族自治区财政厅关于印发降低社会保险费率实施方案的通知》（桂人社规〔2019〕9 号）；

10、《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财税〔2019〕39 号）；

11、《关于调整除税价计算适用增值税税率的通知》（桂造价〔2019〕10 号）；

12、《贵港市建设工程造价信息 2025 年 1 期》，贵港市建设工程造价管理站；

13、各工程量汇总表。

5.5.1.2 项目组成

水利水电建设工程项目由建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程等四部分组成。结合本项目特点，本项目工程主要为建筑工程，不涉及机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程等三部分内容。

1、静态投资

本项目投资预算为动态投资，其费用构成由建筑及安装工程费（含建筑工程费、机电设备安装工程费、金属结构设备安装工程费、临时工程费）、设备费、独立费用、预备费、建设期融资利息五部分组成。

1、建筑及安装工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、材料价差和税金组成。

（1）直接工程费

直接工程费由直接费、其他直接费和现场经费组成。

1) 直接费

直接费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。人工费和机械台班费按《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》（2007版）、《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》及、《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》（桂水建设〔2019〕4号）等定额标准及有关规定计取。

人工单价：根据《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》（桂水基〔2016〕1号），人工单价，由原来的42元/工日调整为59.68元/工日，相应工时单价由原来的5.25元/工时调整为7.46元/工时。人工预算单价调整后，进入直接费的人工预算单价仍按原规定的3.46元/工时执行，超过3.46元/工时部分（即 4.00 元/工时）的人工预算单价在工程单价计算表的价差项内计列。

材料费=定额材料用量×材料预算单价（或材料基价）。

施工机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）。施工机械台时费定额的折旧费除以1.13调整系数，修理及替换设备费除以1.09调整系数。

汽油、柴油、水泥、砂、水、电等主要材料价格均参考贵港市建设工程造价管理总站最新发布的《贵港市建设工程造价信息2025年1期》，并参考当地2025年1月主要材料到项目地的市场实际价格，详见后文。

2) 其他直接费

其它直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他。

冬雨季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接费的0.5%~1.0%算，其中不计雨季施工增加费的地区取0.5%，计算雨季施工增加费的地区取1.0%。本项目冬雨季施工增加费费率按1.0%计取，取费基础为直接费。

夜间施工增加费：指施工场地和公用施工道路的照明费用。实行一班制作业的工程，不得计算此项费用。本项目没有夜间作业工程。

安全文明施工措施费：指为保证施工现场安全、文明施工所发生的各种措施费用。按直接费的百分率计算，根据《广西壮族自治区水利厅关于调整水利工程安全文明施工措施费费率的通知》（桂水建设[2023]4号）：安全文明施工措施费计算标准由现行标准统一调整为2.5%。

其他：按直接费的百分率计算，其中建筑工程、植物措施取1.0%，安装工程取1.5%。因此，其他直接费=直接费×其他直接费率之和，建筑工程费率=1.0+2.5+1.0=4.5%；

植物工程费率=1.0+2.5+1.0=4.5%。

3) 现场经费

现场经费包括临时设施费和现场管理费。现场经费=直接费×现场经费费率之和。

临时设施费：指施工企业为进行建筑安装工程施工所必需的但又未被划入施工临时工程的临时建筑物、构筑物和各种临时设施的建设、维修、拆除、摊销等费用。

现场管理费：现场管理人员的基本工资、工资性补贴、辅助工资、职工福利费、劳动保护费；现场办公用具、印刷、邮电、书报、会议、水、电、烧水和集体取暖(包括现场临时宿舍取暖)用燃料等办公费用；现场职工因公出差期间的差旅费、住勤补助费、误餐补助费，职工探亲路费，劳动力招募费，职工离退休、退职一次性路费，工伤人员就医路费，工地转移费以及现场职工使用的交通工具运行费、养路费及牌照费等差旅交通费；现场管理使用的属于固定资产的设备、仪器等的折旧、大修理、维修费或租赁费等固定资产使用费；现场管理使用的不属于固定资产的工具、器具、家

具、交通工具和检验、试验、测绘、消防用具等的购置、维修和摊销费等工具用具使用费； 施工管理用财产、车辆保险费等保险费等。

根据不同的工程性质，现场经费费率可见表 5.5-1。

表 5.5-1 现场经费费率表

工程类别	计算基础	现场经费费率（%）		
		合计	临时设施费	现场管理费
土方工程	直接费	4	2	2
石方工程	直接费	6	2	4
土石填筑工程	直接费	6	2	4
混凝土浇筑工程	直接费	6	3	3
钢筋制安工程	直接费	3	1.5	1.5
模板工程	直接费	6	3	3
植物措施	直接费	4	1	3
其他工程	直接费	5	2	3

（2）间接费

间接费指施工企业为建筑安装工程施工而进行组织与经营管理所发生的各项费用。它构成产品成本。由管理费、社会保障及企业计提费组成。

间接费=管理费+社会保障及企业计提费。

管理费=直接工程费×费率。

社会保障及企业计提费=人工费×费率。

根据不同的工程性质，管理费费率可见表 5.5-2，社会保障及企业计提费费率见表 5.5-3。

表 5.5-2 管理费费率表

序号	工程类别	计算基础	管理费费率（%）
1	土方工程	直接工程费	3.7
2	石方工程	直接工程费	5.7
3	土石填筑工程	直接工程费	5.8
4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3.7
5	钢筋制安工程	直接工程费	3.5
6	模板工程	直接工程费	5.7
7	植物措施	直接工程费	3.8
8	其他工程	直接工程费	4.8

表 5.5-3 社会保障及企业计提费率表

序号	名称	费率（%）	序号	名称	费率（%）
1	养老保险费	16	6	生育保险费	0.5
2	失业保险费	0.5	7	工会经费	2
3	医疗保险费	6	8	职工教育经费	1.5
4	工伤保险费	1.3		合计	32.8
5	住房公积金	5			

（3）企业利润

按直接工程费和间接费之和的7%计算，即企业利润=(直接工程费+间接费)×企业利润率（7%）。

（4）材料价差

材料价差=材料用量×(材料预算价-材料基价)。

人工价差=人工用量（包含机械工）×（人工预算价-人工基价）。

（5）税金

税金=(直接工程费+间接费+企业利润+材料价差)×税率

项目单位属一般纳税人，根据《关于调整除税价计算适用增值税税率的通知》（桂造价〔2019〕10号），本项目采用一般计税方法，税金的税率应为9.0%。

2、设备费

本项目不涉及设备的购置与安装。

3、独立费用

由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征用费和其他组成。

（1）建设管理费

由项目建设管理费、工程建设监理费、联合试运转费、前期工作咨询服务费、项目技术经济评审费组成。

①建设管理费

由建设单位开办费、建设单位管理费及工程管理经常费组成。

建设单位开办费：本项目不涉及建设单位开办费。

建设单位管理费：按建筑及安装工程费及建设单位开办费的百分率计算。建设单位管理费费率表见表 5.5-4。

表 5.5-4 建设单位管理费费率表

工程总概算（万元）	费率（%）	算例（万元）	
		工程总概算	建设单位管理费
≤1000	1.5	1000	$1000 \times 1.5\% = 15$
1001~5000	1.2	5000	$15 + (5000 - 1000) \times 1.2\% = 63$
5000~10000	1.0	10000	$63 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 113$
10001~50000	0.8	50000	$113 + (50000 - 10000) \times 0.8\% = 433$
50001~100000	0.5	100000	$433 + (100000 - 50000) \times 0.5\% = 683$
100001~200000	0.2	200000	$683 + (200000 - 100000) \times 0.2\% = 883$
>200000	0.1	280000	$883 + (280000 - 200000) \times 0.1\% = 963$

工程管理经常费:按建筑及安装工程费的百分率计算。本项目地质环境防治工程建筑及安装工程费500 万元~1000万元之间，按建筑及安装工程费2.92%取费；土地复垦工程建筑及安装工程费大于1000万元，按建筑及安装工程费2.69%取费。

② 工程建设监理费

根据国家发改委、建设部发改价格〔2007〕670号文的规定，对计费额小于5000万元的施工监理服务收费基价如下表：

表 5.5-5 施工监理服务收费基价表

序号	计费额	收费基价
1	≤100	4.63
2	300	11.25
3	500	16.5
4	1000	30.1
5	3000	78.1
6	5000	120.8

注：计费额在两者之间的，采用内插法计算。

③ 联合试运转费

本项目为非水利水电工程，不计联合试运转费。

④ 前期工作咨询服务费

本项目不涉及前期工作咨询服务费。

⑤项目技术经济评审费

根据《广西壮族自治区水利水电工程概(预)算补充定额》规定,计费额小于300万元的按0.5%计算,计费额在 300 万-20000 万元的按表中费率内插计算,计费额大于20000 万元的按0.1%计算。

表 5.5-6 项目技术经济评审费费率表

序号	计费额	计算基础	费率(%)
1	300	建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安装补偿费之和	0.5
2	500		0.42
3	1000		0.35
4	3000		0.3
5	5000		0.2
6	10000		0.15
7	20000		0.10

(2) 生产准备费

由生产及管理单位提前进厂费、生产职工培训费、管理用具购置费、备品备件购置费、工器具及生产家具购置费等五部分组成。

①生产及管理单位提前进厂费

本项目不涉及生产及管理单位提前进厂费。

②生产职工培训费

本项目不涉及生产职工培训费。

③管理用具购置费

根据本项目施工特点,按建筑及安装工程费的0.03%计算。

④备品备件购置费

按占设备费的0.4%~0.6%计算。本项目不涉及设备费,故不考虑备品备件购置费。

⑤生产家具购置费

按占设备费的0.08%~0.2%计算。本项目不涉及设备费,故不考虑生产家具购置费。

(3) 科研勘察设计费

由工程科学研究试验费、工程勘察设计费组成。

①工程科学研究试验费:按建筑及安装工程费的0.2%计算,本项目不计该费用。

②工程勘察设计费: 根据国家发展和改革委员会、建设部关于印发《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定的通知》(发改价格(2006)1352号)的规定执行。本项目按建筑及安装工程费的3%计算。

(4) 建设及施工场地征用费

本项目不涉及建设及施工场地征用费。

(5) 其他

由工程平行检测费、工程保险费、招标业务费、工程验收抽检费、其他税费等组成。

①工程平行检测费: 按建筑及安装工程费的0.2%~0.4%计算, 本项目取0.4%。

②工程保险费: 按建筑及安装工程费的0.45%~0.5%计算, 本项目取0.5%。

③招标业务费: 根据国家计委(计价格(2002)1980号)关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知的标准计算, 见表5.5-7。招标代理服务收费按差额定率累进法计算。

表 5.5-7 招标代理服务收费标准 单位: %

费率 服务类型 中标金额(万元)	货物招标	服务招标	工程招标
≤100	1.5	1.5	1.0
100~500	1.1	0.8	0.7
500~1000	0.8	0.45	0.55
1000~5000	0.5	0.25	0.35
5000~10000	0.25	0.1	0.2
10000~100000	0.05	0.05	0.05
>100000	0.01	0.01	0.01

本项目不计该费用。

④工程验收抽检费: 按建筑及安装工程费的0.4%计算。

⑤其他税费: 主要为建筑工程意外伤害保险费, 按建筑及安装工程费的0.3%计算。

⑥土地复垦工程竣工验收费: 包含工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费、标识设定费、耕地质量评定费。

1) 工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

工程复核费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500 ~ 1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000 ~ 3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000 ~ 5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000 ~ 10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$
6	10000 ~ 50000	0.45	50000	$54.75 + (50000 - 10000) \times 0.45\% = 234.75$
7	50000 ~ 100000	0.40	100000	$234.75 + (100000 - 50000) \times 0.40\% = 434.75$
8	100000 以上	0.35	150000	$434.75 + (150000 - 100000) \times 0.35\% = 609.75$

2) 工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

工程验收费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500 ~ 1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000 ~ 3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000 ~ 5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000 ~ 10000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$
6	10000 ~ 50000	0.9	50000	$109.5 + (50000 - 10000) \times 0.9\% = 469.5$
7	50000 ~ 100000	0.8	100000	$469.5 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 869.5$
8	100000 以上	0.7	150000	$869.5 + (150000 - 100000) \times 0.7\% = 1219.5$

3) 项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500 ~ 1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000 ~ 3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000 ~ 5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000 ~ 10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 ~ 50000	0.5	50000	$69.5 + (50000 - 10000) \times 0.5\% = 269.5$
7	50000 ~ 100000	0.4	100000	$269.5 + (100000 - 50000) \times 0.4\% = 469.5$
8	100000 以上	0.3	150000	$469.5 + (150000 - 100000) \times 0.3\% = 619.5$

4) 整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	整理后土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500 ~ 1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000 ~ 3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000 ~ 5000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$
5	5000 ~ 10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$
6	10000 ~ 50000	0.40	50000	$49.75 + (50000 - 10000) \times 0.40\% = 209.75$
7	50000 ~ 100000	0.35	100000	$209.75 + (100000 - 50000) \times 0.35\% = 384.75$
8	100000 以上	0.30	150000	$384.75 + (150000 - 100000) \times 0.30\% = 534.75$

5) 标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

标识设定费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500 ~ 1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$
3	1000 ~ 3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$
4	3000 ~ 5000	0.08	5000	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$
5	5000 ~ 10000	0.07	10000	$4.45 + (10000 - 5000) \times 0.07\% = 7.95$
6	10000 ~ 50000	0.06	50000	$7.95 + (50000 - 10000) \times 0.06\% = 31.95$
7	50000 ~ 100000	0.05	100000	$31.95 + (100000 - 50000) \times 0.05\% = 56.95$
8	100000 以上	0.04	150000	$56.95 + (150000 - 100000) \times 0.04\% = 76.95$

(6) 预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

①基本预备费

主要为解决在工程施工过程中，经上级批准的设计变更和国家政策性变动增加的投资以及为解决意外事故而采取的措施所增加的工程项目和费用。根据工程规模、施工年限和地质条件等不同情况，按工程一至五部分投资合计的3%计算。

②价差预备费

主要为解决在工程项目建设过程中，因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资。根据施工年限，以现金流量表的静态投资为计算基数。计算公式：

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1+p)^n - 1]$$

式中E—价差预备费；N—合理建设期；n—施工年度；

F—建设期间现金流量表内第n年的投资；P—年物价指数。

根据近8年全国居民消费者价格指数（CPI）统计结果：2023年为0.2%，2022年为1.97%，2021年为0.98%，2020年为2.42%，2019年为2.90%，2018年为2.07%，2017年为1.59%，2016年为2.00%。8年平均为1.77%。本方案按年物价指数2%计算价差预备费。

（7）建设期融资利息

根据国家财政金融政策规定，工程在建设期内需偿还并应计入工程总投资的融资利息。本项目不涉及融资利息计算。

5.5.2 矿山地质环境防治工程经费估算

5.5.2.1 矿山地质环境防治工程量

本项目矿山地质环境防治工程量汇总见下表 5.5.2-1。

表 5.5.2-1 矿山地质环境防治工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段防治工程		实施时间：2025 年 7 月-2030 年 6 月	
(一)	表土场周边排水沟工程			
1	排水沟挖土方	m ³	237	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	163	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	350	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	123	等于水沟断面底长×长度
(二)	采场台阶排水沟工程			
1	排水沟挖土方	m ³	3253	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	1806	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	4123	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	1608	等于水沟断面底长×长度
(三)	表土场①挡土墙工程			
1	挖土方	m ³	150	等于基础面积乘以深度
2	挡土墙砌筑	m ³	590	等于截面积乘以长度
3	伸缩缝	m ²	34.20	等于挡土墙截面积乘缝数
4	排水管	m	230	等于排水管长度和
5	反滤层	m ³	13.00	等于长*宽*高*个数
(四)	表土场②挡土墙工程			
1	挖土方	m ³	315	等于基础面积乘以深度
2	挡土墙砌筑	m ³	1239	等于截面积乘以长度
3	伸缩缝	m ²	71.82	等于挡土墙截面积乘缝数
4	排水管	m	483	等于排水管长度和
5	反滤层	m ³	27.30	等于长*宽*高*个数
(五)	修坡工程			
1	采场边坡修整	m ³	1382	边坡修整平均厚度 0.5m 计算
(六)	平台外侧修建挡土墙			
1	浆砌石	m ³	41	等于台阶长度×砌筑断面
(七)	种植爬山虎			
1	爬山虎	株	9648	种植株距 0.5m
2	施肥量	kg	965	每株按施 0.1kg 商品有机肥
(八)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	110	22 次/年，监测 5 年

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
2	墙体变形监测	次	30	6 次/年/点，监测 5 年
3	水质监测	组	20	1 年/组/点，4 个点，监测 5 年
4	地下水水位、水量监测	次	60	4 月/次/点，4 个点，监测 5 年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	15	人工巡视，每年 3 工日 ，监测 5 年
二	第二阶段防治工程		实施时间：2030 年 7 月-2035 年 12 月	
(一)	采场台阶排水沟工程			
1	排水沟挖土方	m ³	5605	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	3112	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	7102	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	2770	等于水沟断面底长×长度
(二)	修坡工程			
1	采场边坡修整	m ³	2382	边坡修整平均厚度 0.5m 计算
(三)	平台外侧修建挡土墙			
1	浆砌石	m ³	71	等于台阶长度×砌筑断面
(四)	种植爬山虎			
1	爬山虎	株	16620	种植株距 0.5m
2	施肥量	kg	1662	每株按施 0.1kg 商品有机肥
(五)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	121	22 次/年，监测 5.5 年
2	墙体变形监测	次	33	6 次/年/点，监测 5.5 年
3	水质监测	组	22	1 年/组/点，4 个点，监测 5.5 年
4	地下水水位、水量监测	次	66	4 月/次/点，4 个点，监测 5.5 年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	18	人工巡视，每年 3 工日 ，监测 5.5 年
三	第三阶段防治工程		实施时间：2036 年 1 月-2036 年 12 月	
(一)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	22	22 次/年，监测 1 年
2	墙体变形监测	次	6	6 次/年/点，监测 1 年
3	水质监测	组	4	1 年/组/点，4 个点，监测 1 年
4	地下水水位、水量监测	次	12	4 月/次/点，4 个点，监测 1 年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	3	人工巡视，每年 3 工日 ，监测 1 年
四	第四阶段防治工程		实施时间：2037 年 1 月-2039 年 12 月	
(一)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	66	22 次/年，监测 3 年
2	墙体变形监测	次	18	6 次/年/点，监测 3 年
3	水质监测	组	12	1 年/组/点，4 个点，监测 3 年
4	地下水水位、水量监测	次	36	4 月/次/点，4 个点，监测 3 年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	9	人工巡视，每年 3 工日 ，监测 3 年

5.5.2.2 投资估算及单项工程费用构成

经估算，本项目矿山地质环境防治工程动态投资总额 487.93 万元，静态投资 440.66 万元，价差预备费 47.27 万元。投资估算结果见表 5.5.2-2~表 5.5.2-10。

表 5.5.2-2 工程部分总预算表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿山地质环境防治工程

单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑 工程费	安 装 工 程 费	设 备 购 置 费	独 立 费 用	合 计	占 总 投 资 比 例(%)
一	建筑工程	370.30				370.30	88.23
(一)	第一阶段防治工程 (2025.7-2030.6)	191.44				191.44	
(二)	第二阶段防治工程 (2030.7-2035.12)	176.01				176.01	
(三)	第三阶段防治工程 (2036.1-2036.12)	0.71				0.71	
(四)	第四阶段防治工程 (2037.1-2039.12)	2.14				2.14	
二	机电设备及安装工程						
三	金属结构设备及安装工程						
四	临时工程						
五	独立费用				49.38	49.38	11.77
(一)	建设管理费				31.61	31.61	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				11.85	11.85	
(四)	建设及施工场地征 用费						
(五)	其他				5.92	5.92	
	一至五部分投资合 计	370.30			49.38	419.68	100
	基本预备费					20.98	
	静态总投资					440.66	
	价差预备费					47.27	
	总投资					487.93	

注：本表由五部分预算表汇总生成，如因万元转换四舍五入产生显示偏差，以五部分预算表为准。

表 5.5.2-3 建筑工程预算表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿山地质环境防治工程

单位：元

编号	单价 编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						3702986.30
一		第一阶段防治工程（2025.7-2030.6）				1914363.94
(一)		表土场周边排水沟工程				81505.12
1	1	挖土方	m ³	237	9.87	2339.19
2	2	浆砌石砌筑	m ³	163	427.00	69601.00
3	3	立面抹面	m ²	350	21.21	7423.50
4	4	平面抹面	m ²	123	17.41	2141.43
(二)		采场台阶排水沟工程				918713.22
1	1	挖土方	m ³	3253	9.87	32107.11
2	2	浆砌石砌筑	m ³	1806	427.00	771162.00
3	3	立面抹面	m ²	4123	21.21	87448.83
4	4	平面抹面	m ²	1608	17.41	27995.28
(三)		表土场 1 挡土墙				257661.33
1	1	挖土方	m ³	150	9.87	1480.50
2	5	浆砌块石，挡土墙	m ³	590	403.58	238112.20
3	6	伸缩缝	m ²	34.2	116.07	3969.59
4	8	排水管	m	230	50.24	11555.20
5	7	反滤层	m ³	13	195.68	2543.84
(四)		表土场 2 挡土墙				541088.80
1	1	挖土方	m ³	315	9.87	3109.05
2	5	浆砌块石，挡土墙	m ³	1239	403.58	500035.62
3	6	伸缩缝	m ²	71.82	116.07	8336.15
4	8	排水管	m	483	50.24	24265.92
5	7	反滤层	m ³	27.3	195.68	5342.06
(五)		平台修建挡土墙工程				16546.78
1	5	挡土墙砌筑	m ³	41	403.58	16546.78
(六)		种植爬山虎工程				63223.89
1	10	爬山虎种植	株	9648	6.28	60589.44
2	16	施商品有机肥	kg	965	2.73	2634.45
(七)		矿山地质环境监测工程				35624.80
1	11	巡视监测工程	工日	110	81.80	8998.00
2	12	墙体变形监测工程	次	30	121.91	3657.30

表 5.5.2-3 建筑工程预算表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿山地质环境防治工程

单位：元

编号	单价 编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
3	13	水质监测工程	组	20	720.21	14404.20
4	14	地下水水位、水量监测工程	次	60	81.80	4908.00
5	15	地形地貌景观破坏监测	工日	15	243.82	3657.30
二		第二阶段防治工程（2030.7-2035.12）				1760122.52
(一)		采场台阶排水沟工程				1583004.47
1	1	挖土方	m ³	5605	9.87	55321.35
2	2	浆砌石砌筑	m ³	3112	427.00	1328824.00
3	3	立面抹面	m ²	7102	21.21	150633.42
4	4	平面抹面	m ²	2770	17.41	48225.70
(二)		平台修建挡土墙工程				28654.18
1	5	挡土墙砌筑	m ³	71	403.58	28654.18
(三)		种植爬山虎工程				108910.86
1	10	爬山虎种植	株	16620	6.28	104373.60
2	16	施商品有机肥	kg	1662	2.73	4537.26
(四)		矿山地质环境监测工程				39553.01
1	11	巡视监测工程	工日	121	81.80	9897.80
2	12	墙体变形监测工程	次	33	121.91	4023.03
3	13	水质监测工程	组	22	720.21	15844.62
4	14	地下水水位、水量监测工程	次	66	81.80	5398.80
5	15	地形地貌景观破坏监测	工日	18	243.82	4388.76
三		第三阶段防治工程（2036.1-2036.12）				7124.96
(一)		矿山地质环境监测工程				7124.96
1	11	巡视监测工程	工日	22	81.80	1799.60
2	12	墙体变形监测工程	次	6	121.91	731.46
3	13	水质监测工程	组	4	720.21	2880.84
4	14	地下水水位、水量监测工程	次	12	81.80	981.60
5	15	地形地貌景观破坏监测	工日	3	243.82	731.46
四		第四阶段防治工程（2037.1-2039.12）				21374.88
(一)		矿山地质环境监测工程				21374.88
1	11	巡视监测工程	工日	66	81.80	5398.80
2	12	坝体变形监测工程	次	18	121.91	2194.38
3	13	水质监测工程	组	12	720.21	8642.52

表 5.5.2-3 建筑工程预算表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿山地质环境防治工程 单位： 元

编号	单价 编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
4	14	地下水水位、水量监测工程	次	36	81.80	2944.80
5	15	地形地貌景观破坏监测	工日	9	243.82	2194.38

表 5.5.2-4 独立费用预算表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿山地质环境防治工程 单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		49.38	
一	建设管理费	31.61	
(一)	项目建设管理费	16.66	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	5.55	建管费=按四部分投资加开办费插值 =370.30*1.5%
3	工程管理经常费	11.11	经常费=建安工程费*新建费率=370.30*3%
(二)	工程建设监理费	13.10	监理费 =11.25+(16.5-11.25)/(500-300)*(370.30-300)
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	1.85	一至四部分投资*0.5%=370.30*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进场费		本项目不涉及该项费用
(二)	生产职工培训费		本项目不涉及该项费用
(三)	管理用具购置费		本项目不涉及该项费用
(四)	备品备件购置费		本项目不涉及该项费用
(五)	工器具及生产家具购置费		本项目不涉及该项费用
三	科研勘察设计费	11.85	
(一)	工程科学研究试验费	0.74	建安工程费*0.2%=370.30*0.2%
(二)	工程勘察设计费	11.11	建安工程费*3%=370.30*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	5.92	
(一)	工程保险费	1.85	一至四部分投资*0.5%=370.30*0.5%
(二)	招标业务费		
(三)	工程抽检费	2.96	

表 5.5.2-4 独立费用预算表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿山地质环境防治工程 单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
1	工程竣工验收抽检费	1.48	建安工程费*0.4%=370.30*0.4%
2	工程平行检测费	1.48	建安工程费*0.4%=370.30*0.4%
(四)	其他税费	1.11	
1	建筑工程意外伤害保险费	1.11	建安工程费*0.3%=370.30*0.3%

表 5.5.2-5 地质环境防治工程动态投资估算资结果表

土地复垦阶段		静态投资（万元）	涨价预备费（万元）	动态投资（万元）
第一阶段防治工程（5 年）	2025.7-2026.6	45.56	0.91	46.47
	2026.7-2027.6	45.56	1.84	47.40
	2027.7-2028.6	45.56	2.79	48.35
	2028.7-2029.6	45.56	3.76	49.32
	2029.7-2030.6	45.56	4.74	50.31
	小计	227.82	14.04	241.85
第二阶段防治工程（5.5 年）	2030.7-2031.6	38.08	4.80	42.89
	2031.7-2032.6	38.08	5.66	43.74
	2032.7-2033.6	38.08	6.54	44.62
	2033.7-2034.6	38.08	7.43	45.51
	2034.7-2035.6	38.08	8.34	46.42
	2035.7-2035.12	19.04	4.40	23.44
	小计	209.45	32.77	242.23
第三阶段防治工程（1 年）	2036.1-2036.12	0.84	0.22	1.06
	小计	0.84	0.22	1.06
第四阶段防治工程（3 年）	2037.1-2037.12	0.85	0.24	1.09
	2038.1-2038.12	0.85	0.26	1.11
	2039.1-2039.12	0.85	0.28	1.13
	小计	2.55	0.24	2.79
合计		440.66	47.27	487.93

表 5.5.2-6 建筑工程单价汇总表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿山地质环境防治工程

单位：元

单 价 编 号	名 称	单 位	单 价	其中									
				人工费	材料费	机械 使用费	嵌套项	其他 直接费	现场 经费	间接费	企业 利润	材料 价差	税金
1	挖土方	m ³	9.87	1.66	0.24	3.09		0.22	0.20	0.86	0.44	2.34	0.81
2	浆砌块石，排水沟	m ³	427.00	32.76	238.57	2.02		12.30	16.40	28.36	23.13	38.21	35.26
3	砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，立面	m ²	21.21	3.19	8.40	0.09		0.53	0.70	1.80	1.03	3.71	1.75
4	砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，平面	m ²	17.41	2.27	7.67	0.08		0.45	0.60	1.39	0.87	2.64	1.44
5	浆砌块石，挡土墙	m ³	403.58	27.36	233.38	1.95		11.82	15.76	25.90	22.13	31.95	33.32
6	伸缩缝	m ²	116.07	7.62	69.86			3.49	4.65	5.67	6.39	8.81	9.58
7	反滤层	m ³	195.68	12.49	115.98			5.78	7.71	12.33	10.80	14.44	16.16
8	排水管	m	50.24	6.92	21.59			1.28	1.71	4.10	2.49	8.00	4.15
10	种植爬山虎	株	6.28	0.93	2.68			0.16	0.14	0.46	0.31	1.08	0.52
11	巡视监测工程	工日	81.80	27.68				1.25	1.11	10.19	2.82	32.00	6.75
12	坝体变形监测工程	次	121.91	13.84		44.41		2.62	2.33	11.42	5.22	32.00	10.07
13	水质监测工程	组	720.21	10.38	515.00			23.64	26.27	31.01	42.44	12.00	59.47
14	地下水水位、水量监测工程	次	81.80	27.68				1.25	1.11	10.19	2.82	32.00	6.75
15	地形地貌景观破坏监测	工日	243.82	27.68		88.82		5.24	4.66	22.84	10.45	64.00	20.13
16	施商品有机肥	kg	2.73	0.06	1.95			0.09	0.08	0.10	0.16	0.06	0.23

表 5.5.2-7 主要材料预算价格汇总表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿山地质环境防治工程 单位：元

编号	名称及规格	单位	预算价格	其中				
				原价	包装费	运杂费	运输保管费	采购及保管费
C030005	水泥 32.5MPa	t	353.10					
C05001	碎石	m ³	89.32					
C051001	柴油	kg	7.40					
C120038	块石	m ³	111.65					
C142102	砂	m ³	155.34					
C170101	水质化验 水质分析	组	500.00					

表 5.5.2-8 次要材料预算价格汇总表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿矿山地质环境防治工程 单位：元

编号	名称及规格	单位	原价	运杂费	合计
C053008	攀缘植物	株			2.50
C062030	肥料	kg			1.80
C110094	铁钉	kg			5.84
C110107	铁丝	kg			6.62
C130025	木柴	t			0.68
C141001	沥青	t			4420.00
C142198	中砂	m ³			205.83
C180001	PVC 管				21.59

表 5.5.2-9 混凝土、砂浆单价计算表

基础单价编号：C8146

名称：M7.5 水泥砂浆

定额单位：m³

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C0002	水	m ³	0.157	3.50	0.55
C030005	水泥 32.5MPa	kg	261	0.35	92.16
C142198	中砂	m ³	1.11	205.83	228.47
	合计				321.18

表 5.5.2-10 混凝土、砂浆单价计算表

基础单价编号：C8147

名称：M10 水泥砂浆

定额单位：m³

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C0002	水	m ³	0.183	3.50	0.64
C030005	水泥 32.5MPa	kg	305	0.35	107.70
C142198	中砂	m ³	1.1	205.83	226.41
	合计				334.75

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

挖土方工程

建筑单价编号：1

定额编号：YB0106

定额单位：100m³

施工方法：挖松、堆放。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			541.32
1	直接费	元			498.91
(1)	人工费	元			166.08
A0001	人工	工时	48	3.46	166.08
(2)	材料费	元			23.76
C9003	零星材料费	%	5	475.15	23.76
(3)	机械使用费	元			309.07
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容 0.25m ³	台时	3.86	80.07	309.07
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	498.91	22.45
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	498.91	19.96
二	间接费	元			86.33
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	541.32	20.03
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	202.14	66.30
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	627.65	43.94
四	价差	元			233.69
A0001	人工	工时	48	4.00	192.00
A0002	机械工	工时	10.422	4.00	41.69
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	905.28	81.48
	合计	元			986.76
	单价	元			9.87

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

浆砌块石，排水沟工程

建筑单价编号：2

定额编号：03094

定额单位：100m³

施工方法：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30204.63
1	直接费	元			27334.51
(1)	人工费	元			3275.93
A0001	人工	工时	946.8	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			23856.89
C120038	块石	m³	108	111.65	12058.20
C8146	M7.5 水泥砂浆	m³	36	321.18	11562.48
C9001	其他材料费	%	1	23620.68	236.21
(3)	机械使用费	元			201.69
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m³	台时	6.48	10.83	70.18
J3077	双胶轮车	台时	160.38	0.82	131.51
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27334.51	1230.05
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	27334.51	1640.07
二	间接费	元			2835.94
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	30204.63	1751.87
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3305.08	1084.07
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	33040.57	2312.84
四	价差	元			3820.90
A0001	人工	工时	946.8	4.00	3787.20
A0002	机械工	工时	8.424	4.00	33.70
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	39174.31	3525.69
	合计	元			42700.00
	单价	元			427.00

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，立面工程

建筑单价编号：3

定额编号：03159

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1291.31
1	直接费	元			1168.60
(1)	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
(2)	材料费	元			840.22
C0002	水	m ³	2.3	3.50	8.05
C8147	M10 水泥砂浆	m ³	2.3	334.75	769.93
C9001	其他材料费	%	8	777.98	62.24
(3)	机械使用费	元			9.02
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.41	10.83	4.44
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.82	4.58
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1168.60	52.59
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1168.60	70.12
二	间接费	元			180.25
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1291.31	74.90
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	321.20	105.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1471.56	103.01
四	价差	元			371.33
A0001	人工	工时	92.3	4.00	369.20
A0002	机械工	工时	0.533	4.00	2.13
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1945.90	175.13
	合计	元			2121.03
	单价	元			21.21

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，平面工程

建筑单价编号：4

定额编号：03158

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1106.89
1	直接费	元			1001.71
(1)	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			766.78
C0002	水	m ³	2	3.50	7.00
C8147	M10 水泥砂浆	m ³	2.1	334.75	702.98
C9001	其他材料费	%	8	709.98	56.80
(3)	机械使用费	元			8.30
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.38	10.83	4.12
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.82	4.18
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1001.71	45.08
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1001.71	60.10
二	间接费	元			139.10
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1106.89	64.20
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	228.34	74.90
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1245.99	87.22
四	价差	元			263.98
A0001	人工	工时	65.5	4.00	262.00
A0002	机械工	工时	0.494	4.00	1.98
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1597.19	143.75
	合计	元			1740.94
	单价	元			17.41

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

浆砌块石，挡土墙工程

建筑单价编号：5

定额编号：03091

定额单位：100m³

施工方法：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			29027.29
1	直接费	元			26269.04
(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			23337.86
C120038	块石	m³	108	111.65	12058.20
C8146	M7.5 水泥砂浆	m³	34.4	321.18	11048.59
C9001	其他材料费	%	1	23106.79	231.07
(3)	机械使用费	元			195.36
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m³	台时	6.19	10.83	67.04
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.82	128.32
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	26269.04	1182.11
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	26269.04	1576.14
二	间接费	元			2590.06
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	29027.29	1683.58
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2763.66	906.48
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	31617.35	2213.21
四	价差	元			3194.99
A0001	人工	工时	790.7	4.00	3162.80
A0002	机械工	工时	8.047	4.00	32.19
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	37025.55	3332.30
	合计	元			40357.85
	单价	元			403.58

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

伸缩缝工程

建筑单价编号: 6

定额编号: 04455

定额单位: 100m²

施工方法: 熔化沥青、烤砂拌和、清洗表面、洗模安装、拆模。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			8561.35
1	直接费	元			7747.83
(1)	人工费	元			762.24
A0001	人工	工时	220.3	3.46	762.24
(2)	材料费	元			6985.59
C110094	铁钉	kg	4.1	5.84	23.94
C110107	铁丝	kg	10.3	6.62	68.19
C130025	木柴	t	1.01	0.68	0.69
C141001	沥青	t	1.47	4420.00	6497.40
C142102	砂	m ³	2.1	155.34	326.21
C9001	其他材料费	%	1	6916.43	69.16
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	7747.83	348.65
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	7747.83	464.87
二	间接费	元			566.78
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	8561.35	316.77
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	762.24	250.01
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	9128.13	638.97
四	价差	元			881.20
A0001	人工	工时	220.3	4.00	881.20
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	10648.30	958.35
	合计	元			11606.65
	单价	元			116.07

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

反滤层工程

建筑单价编号：7

定额编号：03063

定额单位：100m³

施工方法：运料、分层铺筑、压实、整平与修坡，基本运距 30m。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			14195.47
1	直接费	元			12846.58
(1)	人工费	元			1249.06
A0001	人工	工时	361	3.46	1249.06
(2)	材料费	元			11597.52
C05001	碎石	m ³	89.6	89.32	8003.07
C142102	砂	m ³	22.4	155.34	3479.62
C9001	其他材料费	%	1	11482.69	114.83
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	12846.58	578.10
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	12846.58	770.79
二	间接费	元			1233.03
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	14195.47	823.34
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1249.06	409.69
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	15428.50	1080.00
四	价差	元			1444.00
A0001	人工	工时	361	4.00	1444.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	17952.50	1615.73
	合计	元			19568.23
	单价	元			195.68

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

排水管工程

建筑单价编号: 8

定额编号: 补 9

定额单位: m

施工方法: 人工安装					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			31.50
1	直接费	元			28.51
(1)	人工费	元			6.92
A0001	人工	工时	2	3.46	6.92
(2)	材料费	元			21.59
C180001	PVC 管		1	21.59	21.59
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	28.51	1.28
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	28.51	1.71
二	间接费	元			4.10
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	31.50	1.83
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	6.92	2.27
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	35.60	2.49
四	价差	元			8.00
A0001	人工	工时	2	4.00	8.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	46.09	4.15
	合计	元			50.24
	单价	元			50.24

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

种植爬山虎工程

建筑单价编号：10

定额编号：09124

定额单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、回土、捣实、浇水、覆土地、整理、施肥。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			391.97
1	直接费	元			361.26
(1)	人工费	元			93.42
A0001	人工	工时	27	3.46	93.42
(2)	材料费	元			267.84
C0002	水	m ³	0.84	3.50	2.94
C053008	攀缘植物	株	102	2.50	255.00
C062030	肥料	kg	5.5	1.80	9.90
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	361.26	16.26
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	361.26	14.45
二	间接费	元			45.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	391.97	14.89
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	93.42	30.64
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	437.50	30.63
四	价差	元			108.00
A0001	人工	工时	27	4.00	108.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	576.13	51.85
	合计	元			627.98
	单价	元			6.28

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

巡视监测工程

建筑单价编号：11

定额编号：补 3

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测，发现险情及时上报。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30.04
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	3	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	30.04	1.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.23	2.82
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.05	6.75
	合计	元			81.80
	单价	元			81.80

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

坝体变形监测工程

建筑单价编号: 12

定额编号: 补 4

定额单位: 次

施工方法: 全站仪变形监测					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			63.20
1	直接费	元			58.25
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	3	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			44.41
J990101	全站仪	台时	1	44.41	44.41
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	58.25	2.62
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	58.25	2.33
二	间接费	元			11.42
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	63.20	2.34
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	74.62	5.22
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	4	4.00	16.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	111.84	10.07
	合计	元			121.91
	单价	元			121.91

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

水质监测工程

建筑单价编号：13

定额编号：补 5

定额单位：组

施工方法：人工取水样、水质分析化验

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			575.29
1	直接费	元			525.38
(1)	人工费	元			10.38
A0001	人工	工时	3	3.46	10.38
(2)	材料费	元			515.00
C170101	水质化验 水质分析	组	1	500.00	500.00
C9001	其他材料费	%	3	500.00	15.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	525.38	23.64
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	525.38	26.27
二	间接费	元			31.01
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	575.29	27.61
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	10.38	3.40
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	606.30	42.44
四	价差	元			12.00
A0001	人工	工时	3	4.00	12.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	660.74	59.47
	合计	元			720.21
	单价	元			720.21

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

地下水水位、水量监测工程

建筑单价编号：14

定额编号：补 6

定额单位：次

施工方法：现场调查测试					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30.04
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	3	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	30.04	1.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.23	2.82
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.05	6.75
	合计	元			81.80
	单价	元			81.80

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

地形地貌景观破坏监测工程

建筑单价编号：15

定额编号：补 8

定额单位：工日

施工方法：主要通过人工巡视，采用全站仪测量监测及通过照相机、钢卷尺、皮尺、罗盘、GPS 等辅助测量监测					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			126.40
1	直接费	元			116.50
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			88.82
J990101	全站仪	台时	2	44.41	88.82
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	116.50	5.24
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	116.50	4.66
二	间接费	元			22.84
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	126.40	4.68
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	55.36	18.16
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	149.24	10.45
四	价差	元			64.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
A0002	机械工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	223.69	20.13
	合计	元			243.82
	单价	元			243.82

表 5.5.2-11 建筑工程单价计算表

施商品有机肥工程

建筑单价编号：16

定额编号：补 1

定额单位：kg

施工方法：人工撒播有机肥					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			2.18
1	直接费	元			2.01
(1)	人工费	元			0.06
A0001	人工	工时	0.016	3.46	0.06
(2)	材料费	元			1.95
C062030	肥料	kg	1.05	1.80	1.89
C9001	其他材料费	%	3	1.89	0.06
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	2.01	0.09
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	2.01	0.08
二	间接费	元			0.10
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	2.18	0.08
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	0.06	0.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2.28	0.16
四	价差	元			0.06
A0001	人工	工时	0.016	4.00	0.06
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2.50	0.23
	合计	元			2.73
	单价	元			2.73

5.5.3 土地复垦工程经费估算

5.5.3.1 土地复垦工程量

本项目矿山土地复垦工程量汇总见下表 5.5.3-1。

表 5.5.3-1 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段土地复垦工程			实施时间：（2025.7-2030.6）
（一）	表土收集堆放工程			
1	收集表土	m ³	50789	等于复垦需求表土量（计入）
2	撒播黄豆种子	hm ²	2.1401	等于表土场面积
（二）	露天采场底部平台乔木林地复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	50789	先回填0.3m，再按树坑回填；
2	回填平整	m ³	50789	等于回填量
3	坑栽桉树	株	20059	行株距 3m×2m
4	土壤培肥	kg	38109	等于每公顷1500kg+桉树1kg/株
5	撒播草籽	hm ²	12.0332	等于林地、草地复垦面积
（三）	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	次	10	人工巡视，2 工日/年，监测5 年
2	配套设施监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
3	复垦植被监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
4	林草地管护	hm ²	36.0995	等于复垦林草地面积×3
5	桉树补种	株	3009	每年按 5%补种，3 年
6	草籽补撒	hm ²	1.8050	每年按 5%补种，3年
二	第二阶段土地复垦工程			实施时间：（2030.7-2035.12）
（一）	表土收集堆放工程			
1	收集表土	m ³	53238	等于复垦需求表土量
2	撒播黄豆种子	hm ²	2.1401	等于表土场面积
（二）	露天采场边坡台阶复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	1262	草地覆土0.2m
2	回填平整	m ³	1262	等于回填量
4	土壤培肥	kg	729	1500kg/公顷
6	撒播草籽	hm ²	0.4862	等于草地复垦面积
（二）	露天采场底部平台乔木林地复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	51975	先回填0.3m，再按树坑回填；
2	回填平整	m ³	51975	等于回填量
3	坑栽桉树	株	20528	行株距 3m×2m

4	土壤培肥	kg	38999	等于每公顷1500kg+桉树1kg/株
5	撒播草籽	hm ²	12.3141	等于林地、草地复垦面积
(三)	露天采场底部平台设施农用地复垦工程			
1	覆土工程(表土)	m ³	20	按0.2m覆土;
2	回填平整	m ³	20	等于回填量
4	土壤培肥	kg	12	等于每公顷1500kg
5	撒播草籽	hm ²	0.0078	等于设施农用地复垦面积
(四)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	次	12	人工巡视, 2 工日/年, 监测5.5 年
2	配套设施监测	次	12	人工巡视, 2工日/年, 监测5.5年
3	复垦植被监测	次	12	人工巡视, 2工日/年, 监测5.5年
4	林草地管护	hm ²	38.4009	等于复垦林草地面积×3
5	桉树补种	株	3079	每年按 5%补种, 3 年
6	草籽补撒	hm ²	1.9212	每年按 5%补种, 3年
三	第三阶段土地复垦工程			实施时间: (2036.1-2036.12)
(一)	露天采场底部平台园地复垦工程			
1	覆土工程(表土)	m ³	6508	先回填0.3m, 再按树坑回填;
2	回填平整	m ³	6508	等于回填量
3	栽种软枝油茶树	株	1378	栽植密度为1650株/hm ²
4	土壤培肥	kg	2631	等于每公顷1500kg+油茶树1kg/株
5	撒播黄豆种子	hm ²	0.8352	等于园地复垦面积
(二)	露天采场底部平台乔木林地复垦工程			
1	覆土工程(表土)	m ³	22345	先回填0.3m, 再按树坑回填;
2	回填平整	m ³	22345	等于回填量
3	坑栽桉树	株	8825	行株距 3m×2m
4	土壤培肥	kg	16772	等于每公顷1500kg+桉树1kg/株
5	撒播草籽	hm ²	5.2940	等于林地、草地复垦面积
(三)	表土场拆除工程			
1	挡土墙拆除	m ³	1829	等于表土场⑤挡土墙工程量
2	废渣清理外运	m ³	1829	等于拆除量
(四)	场外矿山道路复垦工程			
1	混凝土路面拆除	m ³	805	等于硬化量
2	碎石垫层拆除	m ³	537	等于垫层量
3	废渣清理外运	m ³	1342	等于拆除量合计
	果园复垦			
1	覆土工程(表土)	m ³	1519	先回填0.3m, 再按树坑回填;
2	回填平整	m ³	1519	等于回填量
3	栽种软枝油茶树	株	322	栽植密度为1650株/hm ²
4	土壤培肥	kg	614	等于每公顷1500kg+油茶树1kg/株
5	撒播黄豆种子	hm ²	0.195	等于园地复垦面积

	林地复垦			
1	覆土工程（表土）	m ³	1443	先回填0.3m，再按树坑回填；
2	回填平整	m ³	1443	等于回填量
3	坑栽桉树	株	570	行株距 3m×2m
4	土壤培肥	kg	1083	等于每公顷1500kg+桉树1kg/株
5	撒播草籽	hm ²	0.3419	等于林地、草地复垦面积
(五)	值班室果园复垦工程			
1	混凝土地面拆除	m ³	17	等于硬化量
2	碎石垫层拆除	m ³	12	等于垫层量
3	废渣清理外运	m ³	29	等于拆除量合计
4	覆土工程（表土）	m ³	90	先回填0.3m，再按树坑回填；
5	回填平整	m ³	90	等于回填量
6	栽种软枝油茶树	株	19	栽植密度为1650株/hm ²
7	土壤培肥	kg	36	等于每公顷1500kg+油茶树1kg/株
8	撒播黄豆种子	hm ²	0.0115	等于园地复垦面积
(六)	采场毗邻损毁区乔木林地复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	776	先回填0.3m，再按树坑回填；
2	回填平整	m ³	776	等于回填量
3	坑栽桉树	株	307	行株距 3m×2m
4	土壤培肥	kg	583	等于每公顷1500kg+桉树1kg/株
5	撒播草籽	hm ²	0.1839	等于林地、草地复垦面积
(七)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	次	2	人工巡视，2 工日/年，监测1年
2	配套设施监测	次	2	人工巡视，2工日/年，监测1年
3	复垦植被监测	次	2	人工巡视，2工日/年，监测1年
四	第四阶段土地复垦工程			实施时间：（2037.1-2039.12）
(一)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	次	6	人工巡视，2 工日/年，监测3 年
2	配套设施监测	次	6	人工巡视，2工日/年，监测3年
3	复垦植被监测	次	6	人工巡视，2工日/年，监测3年
4	林草地管护	hm ²	20.5846	等于复垦林草地面积×3
5	油茶树补种	株	258	每年按 5%补种，3 年
6	桉树补种	株	1455	每年按 5%补种，3 年
7	草籽补撒	hm ²	0.8730	每年按 5%补种，3 年

5.5.3.2 投资估算及单项工程费用构成

经估算,本项目土地复垦工程动态投资总额 520.27 万元,静态投资 456.67 万元,价差预备费 63.60 万元。投资估算结果表见表 5.5.3-2~表 5.5.3-10。

表 5.5.3-2 工程部分总预算表

工程名称: 广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿土地复垦工程

单位: 万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	占总投资比例(%)
一	建筑工程	366.69				366.69	84.31
(一)	第一阶段 (2025.7-2030.6)	141.03				141.03	
(二)	第二阶段(2030 年 1 月至 2034 年 12 月)	147.61				147.61	
(三)	第三阶段 (2036.1-2036.12)	73.86				73.86	
(四)	第四阶段 (2037.1-2039.12)	4.19				4.19	
二	机电设备及安装工程						
三	金属结构设备及安装工程						
四	临时工程						
五	独立费用				68.23	68.23	15.69
(一)	建设管理费				31.33	31.33	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				11.73	11.73	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				25.17	25.17	
	一至五部分投资合计	366.69			68.23	434.92	100
	基本预备费					21.75	
	静态总投资					456.67	
	价差预备费					63.60	
	建设期融资利息						
	总投资					520.27	

注: 本表由五部分预算表汇总生成, 如因万元转换四舍五入产生显示偏差, 以五部分预算表为准。

表 5.5.3-3 建筑工程预算表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿土地复垦工程 单位： 元

编号	单价 编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						3666889.72
一		第一阶段（2025.7-2030.6）				1410325.60
(一)		表土收集防护工程				472228.69
1	1	表土运输回填	m ³	50789	9.20	467258.80
2	2	种植绿肥作物	hm ²	2.1401	2322.27	4969.89
(二)		采场底部平台复垦工程				864041.82
1	1	表土运输回填	m ³	50789	9.20	467258.80
2	3	土地平整	m ³	50789	2.54	129004.06
3	4	坑栽松树	株	20059	7.18	144023.62
4	5	商品有机肥施肥	kg	38109	2.43	92604.87
5	6	撒播草籽	hm ²	12.0332	2588.71	31150.47
(三)		土地复垦监测及管护工程				74055.09
1	7	土地损毁监测	工日	10	183.26	1832.60
2	8	配套设施监测	工日	10	81.80	818.00
3	9	复垦植被监测	工日	10	81.80	818.00
4	10	林草地管护	hm ²	36.0995	1227.42	44309.25
5	4	坑栽松树	株	3009	7.18	21604.62
6	6	撒播草籽	hm ²	1.805	2588.71	4672.62
二		第二阶段（2030 年 1 月至 2034 年 12 月）				1476059.57
(一)		表土收集防护工程				495329.70
1	1	表土运输回填	m ³	53238	9.20	489789.60
2	6	撒播草籽	hm ²	2.1401	2588.71	5540.10
(二)		边坡台阶复垦工程				17845.98
1	1	覆土回填	m ³	1262	9.20	11610.40
2	3	土地平整	m ³	1262	2.54	3205.48
3	5	商品有机肥施肥	kg	729	2.43	1771.47
4	6	撒播草籽	hm ²	0.4862	2588.71	1258.63
(三)		底部平台乔木林地复垦工程				884222.74
1	1	覆土回填	m ³	51975	9.20	478170.00
2	3	土地平整	m ³	51975	2.54	132016.50
3	4	坑栽松树	株	20528	7.18	147391.04
4	5	商品有机肥施肥	kg	38999	2.43	94767.57

5	6	撒播草籽	hm ²	12.3141	2588.71	31877.63
(四)		采场底部平台设施农用地复垦工程				284.15
1	1	覆土回填	m ³	20	9.20	184.00
2	3	土地平整	m ³	20	2.54	50.80
3	5	商品有机肥施肥	kg	12	2.43	29.16
4	6	撒播草籽	hm ²	0.0078	2588.71	20.19
(五)		土地复垦监测及管护工程				78377.00
1	7	土地损毁监测	工日	12	183.26	2199.12
2	8	配套设施监测	工日	12	81.80	981.60
3	9	复垦植被监测	工日	12	81.80	981.60
4	10	林草地管护	hm ²	38.4009	1227.42	47134.03
5	4	坑栽松树	株	3079	7.18	22107.22
6	6	撒播草籽	hm ²	1.9212	2588.71	4973.43
三		第三阶段（2036.1-2036.12）				738598.28
(一)		底部平台园地复垦工程				94630.85
1	1	表土运输回填	m ³	6508	9.20	59873.60
2	3	场地平整	m ³	6508	2.54	16530.32
3	11	坑栽果树	株	1378	7.18	9894.04
4	5	商品有机肥施肥	kg	2631	2.43	6393.33
5	2	种植绿肥作物	hm ²	0.8352	2322.27	1939.56
(二)		表土场拆除工程				93461.90
1	12	砌体拆除	m ³	1829	30.09	55034.61
2	13	废渣清运	m ³	1829	21.01	38427.29
(三)		底部平台乔木林地复垦工程				380154.39
1	1	覆土回填	m ³	22345	9.20	205574.00
2	3	土地平整	m ³	22345	2.54	56756.30
3	4	坑栽松树	株	8825	7.18	63363.50
4	5	商品有机肥施肥	kg	16772	2.43	40755.96
5	6	撒播草籽	hm ²	5.294	2588.71	13704.63
(四)		场外道路复垦工程				152882.00
1	14	混凝土拆除	m ³	805	93.43	75211.15
2	15	碎石垫层拆除	m ³	537	5.28	2835.36
3	13	废渣清运	m ³	1342	21.01	28195.42
4	1	表土运输回填（园地）	m ³	1519	9.20	13974.80
5	3	场地平整	m ³	1519	2.54	3858.26
6	11	坑栽果树	株	322	7.18	2311.96

7	5	商品有机肥施肥	kg	614	2.43	1492.02
8	2	种植绿肥作物	hm ²	0.195	2322.27	452.84
9	1	表土运输回填（林地）	m ³	1443	9.20	13275.60
10	3	场地平整	m ³	1443	2.54	3665.22
11	4	坑栽松树	株	570	7.18	4092.60
12	5	商品有机肥施肥	kg	1083	2.43	2631.69
13	6	撒播草籽	hm ²	0.3419	2588.71	885.08
(五)		办公室园地复垦工程				3568.17
1	14	混凝土拆除	m ³	17	93.43	1588.31
2	15	碎石垫层拆除	m ³	12	5.28	63.36
3	13	废渣清运	m ³	29	21.01	609.29
4	1	表土运输回填（园地）	m ³	90	9.20	828.00
5	3	场地平整	m ³	90	2.54	228.60
6	11	坑栽果树	株	19	7.18	136.42
7	5	商品有机肥施肥	kg	36	2.43	87.48
8	2	种植绿肥作物	hm ²	0.0115	2322.27	26.71
(六)		采场毗邻损毁区乔木林地复垦工程				13207.25
1	1	覆土回填	m ³	776	9.20	7139.20
2	3	土地平整	m ³	776	2.54	1971.04
3	4	坑栽松树	株	307	7.18	2204.26
4	5	商品有机肥施肥	kg	583	2.43	1416.69
5	6	撒播草籽	hm ²	0.1839	2588.71	476.06
(七)		土地复垦监测及管护工程				693.72
1	7	土地损毁监测	工日	2	183.26	366.52
2	8	配套设施监测	工日	2	81.80	163.60
3	9	复垦植被监测	工日	2	81.80	163.60
四		第四阶段（2037.1-2039.12）				41906.27
(一)		土地复垦监测及管护工程				41906.27
1	7	土地损毁监测	工日	6	183.26	1099.56
2	8	配套设施监测	工日	6	81.80	490.80
3	9	复垦植被监测	工日	6	81.80	490.80
4	10	林草地管护	hm ²	20.5845	1227.42	25265.83
5	11	坑栽果树	株	258	7.18	1852.44
6	4	坑栽松树	株	1455	7.18	10446.90
7	6	撒播草籽	hm ²	0.873	2588.71	2259.94

表 5.5.3-4 独立费用预算表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿土地复垦工程

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		68.23	
一	建设管理费	31.33	
(一)	项目建设管理费	16.50	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	5.50	建管费=按四部分投资加开办费插值 =366.69*1.5%
3	工程管理经常费	11.00	经常费=建安工程费*新建费率=366.69*3%
(二)	工程建设监理费	13.00	监理费 =11.25+(16.5-11.25)/(500-300)*(366.69-300)
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	1.83	一至四部分投资*0.5%=366.69*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进场费		本项目不涉及该项费用
(二)	生产职工培训费		本项目不涉及该项费用
(三)	管理用具购置费		本项目不涉及该项费用
(四)	备品备件购置费		本项目不涉及该项费用
(五)	工器具及生产家具购置费		本项目不涉及该项费用
三	科研勘察设计费	11.73	
(一)	工程科学研究试验费	0.73	建安工程费*0.2%=366.69*0.2%
(二)	工程勘察设计费	11.00	建安工程费*3%=366.69*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	25.17	
(一)	工程保险费	1.83	一至四部分投资*0.5%=366.69*0.5%
(二)	招标业务费		
(三)	工程抽检费	2.94	
1	工程竣工验收抽检费	1.47	建安工程费*0.4%=366.69*0.4%
2	工程平行检测费	1.47	建安工程费*0.4%=366.69*0.4%
(四)	竣工验收费	19.30	
1	工程复核费	3.50	按四部分投资插值=500*0.7%
2	工程验收费	7.00	按四部分投资插值=500*1.4%
3	项目决算编制与审计费	5.00	按四部分投资插值=500*1%
4	整理后土地重估与登记费	3.25	按四部分投资插值=500*0.65%
5	标识设定费	0.55	按四部分投资插值=500*0.11%

表 5.5.3-4 独立费用预算表

工程名称：广西平南县城隆镇松木岭水泥配料用粘土矿土地复垦工程

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
(五)	其他税费	1.10	
1	建筑工程意外伤害保险费	1.10	建安工程费*0.3%=366.69*0.3%

表 5.5.3-5 土地复垦工程动态投资估算结果表

土地复垦阶段		静态投资（万元）	涨价预备费（万元）	动态投资（万元）
第一阶段防治工程（5 年）	2025.7-2026.6	35.13	0.70	35.83
	2026.7-2027.6	35.13	1.42	36.55
	2027.7-2028.6	35.13	2.15	37.28
	2028.7-2029.6	35.13	2.90	38.02
	2029.7-2030.6	35.13	3.66	38.78
	小计	175.64	10.82	186.46
第二阶段防治工程（5.5 年）	2030.7-2031.6	33.42	4.22	37.64
	2031.7-2032.6	33.42	4.97	38.39
	2032.7-2033.6	33.42	5.74	39.16
	2033.7-2034.6	33.42	6.52	39.94
	2034.7-2035.6	33.42	7.32	40.74
	2035.7-2035.12	16.71	3.86	20.57
	小计	183.83	28.76	212.60
第三阶段防治工程（1 年）	2036.1-2036.12	91.98	23.52	115.51
	小计	91.98	23.52	115.51
第四阶段防治工程（3 年）	2037.1-2037.12	1.74	0.49	2.23
	2038.1-2038.12	1.74	0.53	2.27
	2039.1-2039.12	1.74	0.58	2.32
	小计	5.22	0.49	5.71
合计		456.67	63.60	520.27

表 5.5.3-6 建筑工程单价汇总表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿土地复垦工程

单位：元

单价 编号	名称	单位	单价	其中									
				人工费	材料费	机械 使用费	嵌套项	其他 直接费	现场 经费	间接费	企业 利润	材料 价差	税金
1	表土运输回填	m ³	9.20	0.14	0.25	6.21		0.30	0.26	0.37	0.53	0.38	0.76
2	种植绿肥作物	hm ²	2322.27	114.18	960.75	494.00		70.60	62.76	116.89	127.34	184.00	191.75
3	场地平整	m ³	2.54	0.03	0.16	1.57		0.08	0.07	0.12	0.14	0.16	0.21
4	坑栽桉树	株	7.18	1.59	1.89			0.16	0.14	0.67	0.31	1.84	0.59
5	商品有机肥施肥	kg	2.43	0.06	1.73			0.08	0.07	0.09	0.14	0.06	0.20
6	撒播草籽	hm ²	2588.71	51.90	1854.00			85.77	76.24	95.60	151.45	60.00	213.75
7	土地损毁监测	工日	183.26	27.68		51.33		3.56	3.16	19.06	7.34	56.00	15.13
8	配套设施监测	工日	81.80	27.68				1.25	1.11	10.19	2.82	32.00	6.75
9	复垦植被监测	工日	81.80	27.68				1.25	1.11	10.19	2.82	32.00	6.75
10	林草地管护	hm ²	1227.42	415.20				18.68	16.61	153.31	42.27	480.00	101.35
11	坑栽果树	株	7.18	1.59	1.89			0.16	0.14	0.67	0.31	1.84	0.59
12	砌体拆除	m ³	30.09	0.55	1.55	18.79		0.94	1.25	1.29	1.71	1.53	2.48
13	废渣清运	m ³	21.01	0.31	0.28	13.92		0.65	0.87	1.17	1.21	0.86	1.74
14	混凝土拆除	m ³	93.43	0.38		65.23		2.95	3.94	3.83	5.34	4.04	7.71
15	碎石垫层拆除	m ³	5.28	0.14	0.32	3.03		0.16	0.14	0.28	0.28	0.50	0.44

表 5.5.3-7 主要材料预算价格汇总表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿土地复垦工程

单位：元

编号	名称及规格	单位	预算价格	其中				
				原价	包装费	运杂费	运输保管费	采购及保管费
C051001	柴油	kg	7.40					
C170201	绿肥种子	kg	8.00					
C170301	复合肥	kg	1.80					

表 5.5.3-8 次要材料预算价格汇总表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿土地复垦工程

单位：元

编号	名称及规格	单位	原价	运杂费	合计
C062030	肥料	kg			1.60
C130012	草籽	kg			30.00
C130016	果木苗	株			1.80
C130032	乔木	株			1.80

表 5.5.3-9 施工机械台时费汇总表

工程名称：广西平南县镇隆镇松木岭水泥配料用粘土矿土地复垦工程

单位：元

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类费用	人工费	动力燃料费	三类费用
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m³	177.81	58.21	9.34	110.26	
J1010	单斗挖掘机 液压 斗容 1.6m³	227.74	80.76	9.34	137.64	
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容 2m³	294.01	135.19	9.34	149.48	
J1041	推土机 功率 55kW	84.99	18.23	8.30	58.46	
J1042	推土机 功率 59kW	92.45	21.99	8.30	62.16	
J1043	推土机 功率 74kW	125.34	38.60	8.30	78.44	
J1044	推土机 功率 88kW	152.92	51.38	8.30	93.24	
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	47.70	6.20	4.50	37.00	
J1143	犁 三铧	1.70	1.70			
J3020	自卸汽车 载重量 15t	166.60	65.16	4.50	96.94	
J9901	测量及成图设备	51.33	30.00	20.76	0.57	

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

表土运输回填工程

建筑单价编号：1

定额编号：01239

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			716.01
1	直接费	元			659.91
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			25.38
C9003	零星材料费	%	4	634.53	25.38
(3)	机械使用费	元			620.69
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容 2m³	台时	0.512	294.01	150.53
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.256	92.45	23.67
J3020	自卸汽车 载重量 15t	台时	2.68	166.60	446.49
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	659.91	29.70
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	659.91	26.40
二	间接费	元			37.25
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	716.01	26.49
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	32.80	10.76
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	753.26	52.73
四	价差	元			37.92
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	5.4808	4.00	21.92
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	843.91	75.95
	合计	元			919.86
	单价	元			9.20

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

种植绿肥作物工程

建筑单价编号：2

定额编号：参 09041

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、翻耕压青					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1702.29
1	直接费	元			1568.93
(1)	人工费	元			114.18
A0001	人工	工时	33	3.46	114.18
(2)	材料费	元			960.75
C170201	绿肥种子	kg	30	8.00	240.00
C170301	复合肥	kg	375	1.80	675.00
C9001	其他材料费	%	5	915.00	45.75
(3)	机械使用费	元			494.00
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	台时	10	47.70	477.00
J1143	犁 三铧	台时	10	1.70	17.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1568.93	70.60
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1568.93	62.76
二	间接费	元			116.89
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1702.29	64.69
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	159.16	52.20
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1819.18	127.34
四	价差	元			184.00
A0001	人工	工时	33	4.00	132.00
A0002	机械工	工时	13	4.00	52.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2130.52	191.75
	合计	元			2322.27
	单价	元			2322.27

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

场地平整工程

建筑单价编号：3

定额编号：01191

定额单位：100m³

施工方法：推松、运输、卸除、拖平、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			191.13
1	直接费	元			176.15
(1)	人工费	元			3.46
A0001	人工	工时	1	3.46	3.46
(2)	材料费	元			16.01
C9003	零星材料费	%	10	160.14	16.01
(3)	机械使用费	元			156.68
J1043	推土机 功率 74kW	台时	1.25	125.34	156.68
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	176.15	7.93
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	176.15	7.05
二	间接费	元			11.61
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	191.13	7.07
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	13.84	4.54
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	202.74	14.19
四	价差	元			16.00
A0001	人工	工时	1	4.00	4.00
A0002	机械工	工时	3	4.00	12.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	232.93	20.96
	合计	元			253.89
	单价	元			2.54

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

坑栽桉树工程

建筑单价编号：4

定额编号：09107

定额单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			377.21
1	直接费	元			347.66
(1)	人工费	元			159.16
A0001	人工	工时	46	3.46	159.16
(2)	材料费	元			188.50
C0002	水	m ³	1.4	3.50	4.90
C130032	乔木	株	102	1.80	183.60
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	347.66	15.64
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	347.66	13.91
二	间接费	元			66.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	377.21	14.33
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	159.16	52.20
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	443.74	31.06
四	价差	元			184.00
A0001	人工	工时	46	4.00	184.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	658.80	59.29
	合计	元			718.09
	单价	元			7.18

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

商品有机肥施肥工程

建筑单价编号：5

定额编号：补 3

定额单位：kg

施工方法：人工撒播有机肥					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1.94
1	直接费	元			1.79
(1)	人工费	元			0.06
A0001	人工	工时	0.016	3.46	0.06
(2)	材料费	元			1.73
C062030	肥料	kg	1.05	1.60	1.68
C9001	其他材料费	%	3	1.68	0.05
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1.79	0.08
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1.79	0.07
二	间接费	元			0.09
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1.94	0.07
2	社会保障及企业计提及=人工费*费率	元	32.8%	0.06	0.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2.03	0.14
四	价差	元			0.06
A0001	人工	工时	0.016	4.00	0.06
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2.23	0.20
	合计	元			2.43
	单价	元			2.43

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

撒播草籽工程

建筑单价编号：6

定额编号：09051

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、磙子碾等方法覆土。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			2067.91
1	直接费	元			1905.90
(1)	人工费	元			51.90
A0001	人工	工时	15	3.46	51.90
(2)	材料费	元			1854.00
C130012	草籽	kg	60	30.00	1800.00
C9001	其他材料费	%	3	1800.00	54.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1905.90	85.77
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1905.90	76.24
二	间接费	元			95.60
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	2067.91	78.58
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	51.90	17.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2163.51	151.45
四	价差	元			60.00
A0001	人工	工时	15	4.00	60.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2374.96	213.75
	合计	元			2588.71
	单价	元			2588.71

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

土地损毁监测工程

建筑单价编号：7

定额编号：补 1

定额单位：工日

施工方法：巡视、测量、成图

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			85.73
1	直接费	元			79.01
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			51.33
J9901	测量及成图设备	台时	1	51.33	51.33
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	79.01	3.56
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	79.01	3.16
二	间接费	元			19.06
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	85.73	3.17
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	48.44	15.89
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	104.79	7.34
四	价差	元			56.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
A0002	机械工	工时	6	4.00	24.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	168.13	15.13
	合计	元			183.26
	单价	元			183.26

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

配套设施监测工程

建筑单价编号：8

定额编号：补 2

定额单位：工日

施工方法：人工巡视					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30.04
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	3	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	30.04	1.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.23	2.82
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.05	6.75
	合计	元			81.80
	单价	元			81.80

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

复垦植被监测工程

建筑单价编号：9

定额编号：补 5

定额单位：工日

施工方法：人工监测					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30.04
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	30.04	1.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.23	2.82
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.05	6.75
	合计	元			81.80
	单价	元			81.80

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

林草地管护工程

建筑单价编号：10

定额编号：补 6

定额单位：hm²

施工方法：除草、施肥、浇水、喷砂农药等					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			450.49
1	直接费	元			415.20
(1)	人工费	元			415.20
A0001	人工	工时	120	3.46	415.20
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	30	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	415.20	18.68
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	415.20	16.61
二	间接费	元			153.31
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	450.49	17.12
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	415.20	136.19
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	603.80	42.27
四	价差	元			480.00
A0001	人工	工时	120	4.00	480.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1126.07	101.35
	合计	元			1227.42
	单价	元			1227.42

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

坑栽果树工程

建筑单价编号：11

定额编号：09102

定额单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			377.21
1	直接费	元			347.66
(1)	人工费	元			159.16
A0001	人工	工时	46	3.46	159.16
(2)	材料费	元			188.50
C0002	水	m ³	1.4	3.50	4.90
C130016	果木苗	株	102	1.80	183.60
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	347.66	15.64
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	347.66	13.91
二	间接费	元			66.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	377.21	14.33
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	159.16	52.20
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	443.74	31.06
四	价差	元			184.00
A0001	人工	工时	46	4.00	184.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	658.80	59.29
	合计	元			718.09
	单价	元			7.18

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

砌体拆除工程

建筑单价编号：12

定额编号：YB0308

定额单位：100m³

施工方法：挖掘机拆除砌体，浆砌石，水泥浆					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			2308.30
1	直接费	元			2088.96
(1)	人工费	元			55.36
A0001	人工	工时	16	3.46	55.36
(2)	材料费	元			154.74
C9003	零星材料费	%	8	1934.22	154.74
(3)	机械使用费	元			1878.86
J1010	单斗挖掘机 液压 斗容 1.6m³	台时	8.25	227.74	1878.86
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	2088.96	94.00
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2088.96	125.34
二	间接费	元			128.85
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	2308.30	85.41
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	132.43	43.44
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2437.15	170.60
四	价差	元			153.10
A0001	人工	工时	16	4.00	64.00
A0002	机械工	工时	22.275	4.00	89.10
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2760.85	248.48
	合计	元			3009.33
	单价	元			30.09

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

废渣清运工程

建筑单价编号: 13

定额编号: 02543

定额单位: 100m³

施工方法: 挖装、运输、卸除、空回。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1604.49
1	直接费	元			1452.03
(1)	人工费	元			31.14
A0001	人工	工时	9	3.46	31.14
(2)	材料费	元			28.47
C9003	零星材料费	%	2	1423.56	28.47
(3)	机械使用费	元			1392.42
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容 2m ³	台时	1.49	294.01	438.07
J1044	推土机 功率 88kW	台时	0.75	152.92	114.69
J3020	自卸汽车 载重量 15t	台时	5.04	166.60	839.66
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1452.03	65.34
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1452.03	87.12
二	间接费	元			117.32
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1604.49	93.06
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	73.96	24.26
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1721.81	120.53
四	价差	元			85.50
A0001	人工	工时	9	4.00	36.00
A0002	机械工	工时	12.375	4.00	49.50
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1927.84	173.51
	合计	元			2101.35
	单价	元			21.01

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

混凝土拆除工程

建筑单价编号: 14

定额编号: 04445

定额单位: 100m³

施工方法: 岩石破碎机拆除混凝土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			7249.93
1	直接费	元			6561.02
(1)	人工费	元			38.06
A0001	人工	工时	11	3.46	38.06
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			6522.96
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	33.35	177.81	5929.96
J9999	其他机械费	%	10	5929.96	593.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	6561.02	295.25
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	6561.02	393.66
二	间接费	元			382.93
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	7249.93	268.25
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	349.62	114.68
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	7632.86	534.30
四	价差	元			404.18
A0001	人工	工时	11	4.00	44.00
A0002	机械工	工时	90.045	4.00	360.18
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	8571.34	771.42
	合计	元			9342.76
	单价	元			93.43

表 5.5.3-10 建筑工程单价计算表

碎石垫层拆除工程

建筑单价编号：15

定额编号：01186

定额单位：100m³

施工方法：推松、运输、卸除、拖平、空回。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			377.62
1	直接费	元			348.04
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			31.64
C9003	零星材料费	%	10	316.40	31.64
(3)	机械使用费	元			302.56
J1041	推土机 功率 55kW	台时	3.56	84.99	302.56
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	348.04	15.66
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	348.04	13.92
二	间接费	元			28.21
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	377.62	13.97
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	43.40	14.24
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	405.83	28.41
四	价差	元			50.18
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	8.544	4.00	34.18
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	484.42	43.60
	合计	元			528.02
	单价	元			5.28

5.5.4 估算结果

经估算，本项目矿山地质环境保护治理及土地复垦动态总投资为 1008.20 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 897.33 万元，占总费用的 89.00%；价差预备费 110.87 万元，占总费用的 11.00%。

按损毁面积为 37.2571hm²（约为 558.86 亩），单位面积静态总投资 1.61 万元/亩，单位面积动态总投资 1.80 万元/亩。

本项目矿山地质环境防治工程动态投资总额 487.93 万元，静态投资 440.66 万元，涨价差预备费 47.27 万元。单位面积静态总投资 0.79 万元/亩，单位面积动态总投资 0.87 万元/亩。

本项目土地复垦工程动态投资总额 520.27 万元，静态投资 456.67 万元，价差预备费 63.60 万元。单位面积静态总投资 0.82 万元/亩，单位面积动态总投资 0.93 万元/亩。

表 5.5-30 矿山地质环境保护与土地复垦工程估算汇总表（单位：万元）

序号	费用名称	预算金额		费用合计	占总费用的比例（%）
		地质环境保护治理工程	土地复垦工程		
一	工程施工费	370.30	366.69	736.99	73.10
二	独立费用	49.38	68.23	117.61	11.67
三	基本预备费	20.98	21.75	42.73	4.24
四	静态总投资	440.66	456.67	897.33	89.00
五	价差预备费	47.27	63.60	110.87	11.00
六	动态总投资	487.93	520.27	1008.20	100

5.6 工作部署及进度安排

5.6.1 总体工程部署

矿山在服务年限期间应严格按照安全生产法律法规，结合矿山实际制定符合本矿山的安全生产责任制度。明确矿山安全管理机构设置和人员配备责，制定完善各项安全生产规章制度、操作规程，按规定配备符合安全生产工作要求的安全生产管理人员。加强安全生产管理，定期组织开展安全检查，矿山开采需严格按照《矿山开发利用方案》中的开采方式开活(自上而下分台阶顺序开采)，对重大危险源实施监控，排查和治理安全生产隐患，确保矿山生产安全。矿山企业应按安全生产要求和《总体方案》工作部署尽快对现状地质灾害进行治理后再进行开采。

方案中各工程部署年限时间均以采矿许可证 2025 年 7 月颁发为依据，若最终颁

发的采矿许可证服务年限起始时间早于或晚于 2025 年 7 月，则以实际获得的采矿许可证服务年限起始日期为准。同时《总体方案》起始日期均根据最终颁发采矿证的时间提前或向后顺延。若矿山发生矿区变更等重大改变，应对《总体方案》进行修编。

1、第一阶段：矿山生产期(2025 年 7 月-2030 年 6 月)

针对采矿活动形成的采场可能影响的范围，做好监测工作，监测采矿活动可能引发的采坑边坡不稳定斜坡地质灾害，监测地形地貌景观和土地资源的损毁情况，监测水土流失状况；采矿活动中做好采坑边坡的采、清工作，预防地质灾害的产生。基建期修建安全护栏、安全防护区植被种植。

2、第二阶段：矿山生产期(2030 年 7 月-2035 年 12 月)

针对采矿活动形成的采场可能影响的范围，做好监测工作，监测采矿活动可能引发的采坑边坡不稳定斜坡地质灾害，监测地形地貌景观和土地资源的损毁情况，监测水土流失状况；主要针对露天采场及进行废渣清理、覆土回填、培肥及生物复绿等复垦工程，使破坏区生态环境得到明显改善和重建。

3、第三阶段：矿山闭坑恢复期（2036 年 1 月-2036 年 12 月）

矿山闭坑恢复期，做好《总体方案》布置的恢复治理及土地复垦工作，对采矿活动形成的矿山地质环境问题进行全面彻底治理，主要针对露天采场及矿区其它附属设施区域等区段，进行废渣清理、覆土回填、培肥及生物复绿等复垦工程，使破坏区生态环境得到明显改善和重建。同时继续做好地质灾害、含水层、地形地貌景观的损毁情况，监测水土流失状况。

4、第四阶段管护期（2037 年 1 月-2039 年 12 月）

对土地复垦效果进行监测(如复垦地类监测、复垦配套工程监测)，并继续做好地质灾害、地形地貌景观的损毁情况，监测水土流失状况。

在管护期结束之后 60 个工作日内，邀请当地的自然资源部门进行土地复垦的验收。验收通过之后一个月之内，在政府部门的监督之下，土地所有权人与矿山业主签署土地交还手续。

5.6.2 年度实施计划

根据本矿山地质环境保护治理工程设计和土地复垦工程设计，以及二者的投资估算，分别制定本矿山地质环境保护治理工程、土地复垦工程年度实施进度计划如下表 5.6-1、5.6-2 所示。

表 5.6-1 矿山地质环境保护治理年度实施计划表

工程 位置	防护治理项目	第一阶段					第二阶段						第三阶段	第四阶段			
		2025.7- 2026.6	2026.7- 2027.6	2027.7- 2028.6	2028.7- 2029.6	2029.7- 2030.6	2030.7- 2031.6	2031.7- 2032.6	2032.7-2 033.6	2033.7- 2034.6	2034.7- 2035.6	2035.7- 2035.12	2036.1 2036.12	2037.1 2037.12	2038.1- 2038.12	2039.1- 2039.12	
采场	截排水沟																
表土 场	截排水沟																
	挡土墙																
沉淀池																	
各用 地单 元	地质灾害监测																
	土地损毁监测																
	含水层监测																
	地形地貌 景观监测																
动态投资		46.47	47.40	48.35	49.32	50.31	42.89	43.74	44.62	45.51	46.42	23. 44	1.06	1. 09	1.11	1.13	
动态投资合计		487.93															

5.6-2 矿区土地复垦年度实施计划表

复垦项目	第一阶段					第二阶段						第三阶段	第四阶段		
	2025.7- 2026.6	2026.7- 2027.6	2027.7- 2028.6	2028.7- 2029.6	2029.7- 2030.6	2030.7- 2031.6	2031.7- 2032.6	2032.7- 2033.6	2033.7- 2034.6	2034.7- 2035.6	2035.7- 2035.12	2036.1- 2036.12	2037.1- 2037.12	2038.1- 2038.12	2039.1- 2039.12
表土收集															
露天采场复垦工程															
表土场复垦工程															
矿山道路复垦工程															
办公区复垦工程															
毗邻采场区域复垦工程															
监测工程															
管护工程															
动态投资	35.83	36.55	37.28	38.02	38.78	37.64	38.39	39.16	39.94	40.74	20.57	115.51	2.23	2.27	2.32
动态投资合计	5.71														

6 保障措施与效益分析

6.1 保障措施

6.1.1 组织保障措施

根据“谁开发、谁保护”，“谁破坏、谁治理”，“谁损毁、谁复垦”和“边开采、边治理、边复垦”原则，采矿权人作为本矿山地质环境保护治理与土地复垦工作实施管理机构，其主要任务是负责矿山地质环境保护治理与土地复垦工作的实施，同时加强对工程实施的领导，保证矿山恢复治理与土地复垦工作的顺利实施。

项目所在地的自然资源局负责对工作进行监督、协调和技术指导，分析存在问题，向项目建设主管单位反映实施过程中存在的问题并提出改正建议，并负责向项目区群众做好地质环境保护治理与土地复垦方面法律法规的宣传工作，同时协调土地权属人与项目建设业主的关系。贵港市自然资源局成立项目实施督察小组，采用抽查方式，不定期对工程情况进行抽检，并负责组织地质环境恢复保护治理与土地复垦方案的竣工验收。

6.1.2 技术保障措施

为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对矿山地质环境保护治理与土地复垦方案进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。因此，该工程的矿山地质环境保护治理与土地复垦在技术上是有所保证的。

6.1.3 资金保障措施

1、矿山地质环境

为了保证矿山地质环境工程的顺利实施，除了在组织上和技术上把好关外，还必须加强对资金的管理。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复资金来源为企业自筹。矿山企业应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

根据《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建【2017】638号)、《广西壮族自治区

国土资源厅关于停止收缴矿山地质环境治理恢复保证金的通知》(桂国土发〔2017〕56号)相关规定，取消保证金，通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。矿山企业按照满足实际需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预置弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。基金专项用于矿山地质环境保护、治理和监测。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。矿山企业拿到采矿许可证一个月内应建立基金账户，并足额存入治理恢复基金，并向属地自然资源管理部门备案。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面(不含土地复垦)。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

2、土地复垦

依照相关法律、法规要求，土地复垦费用由矿山企业承担，建设期间复垦费用从基本建设资金中列支，生产运行期间从生产成本中列支。对于提取的资金汇入由矿山企业和自然资源管理部门共同设置共管账户，专款专用。本项目复垦工程投入的资金将全部纳入矿山生产成本，按复垦方案资金的需求合理安排。每一笔款项的使用情况都要严格按制度提取，对滥用、挪用资金的追究当事人、相关责任人的责任，确保矿山复垦方案按计划顺利实施。

(1)复垦资金的来源

根据国土资发[2006]225号规定“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。我国《土地复垦条例》第十五条指出：土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资，土地复垦费用使用情况接受自然资源部主管部门的监督。为了切实落实土地复垦工作，土地复垦义务人应按照土地复垦方案提出提取相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。这表明了土地复垦是生产建设中的重要环节。

(2)复垦资金的提取

本项目应将复垦费用计入企业生产成本预算，设立共管账户，每年年初按照当年

的复垦计划、复垦项目设计及相应的资金预算提取复垦资金，在本项目开采服务期满前 3 年预存完毕所有费用，将矿山土地复垦动态投资计提完毕。

为本方案按照复垦工作安排所列出的各阶段需要提取的复垦资金数目。矿山将以此为基础，在满足复垦需要的前提下，在每个阶段开始前对复垦资金进行提取。为做好本环节的公众参与工作，矿山承诺将各复垦阶段涉及到的复垦工程措施及内容、复垦工程量和相应投资安排进行公示，并上报当地自然资源部门，避免弄虚作假现象，让公众清楚复垦资金的去向，发挥公众监督作用。

(3)复垦资金存储

复垦资金按照年度计提计划逐年提取后，存入由矿山企业和当地自然资源管理部门共同设置共管账户，实行专款专用。土地复垦费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并建立土地复垦费用专项实用的财务管理制度。

(4)复垦资金的使用与管理

土地复垦资金严格按照专款专用、单独核算的原则进行管理，按照规定的支出范围支出，严格财务制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况。

由复垦实施(施工)单位根据土地复垦方案设计编制当年的复垦计划，复垦工程内容、复垦目标、验收指标、当年资金使用计划表等，向建设单位和当地自然资源管理部门提出土地复垦申请。每年年底，矿山企业按照复垦进度向当地自然资源局提交年度复垦资金预算执行情况报告，同时报自然资源局备案。

若有复垦资金不够或者富余状况发生，如当年年初所提取的土地复垦金额不能满足当年复垦的工作需求，可由企业垫资先进行复垦，所垫费用可于次年一月申报当地自然资源局备案。如当年复垦资金有富余，直接计入下年复垦费用，不在第二年提取复垦资金中减去上年剩余金额，第二年资金按照计划足额提取。

合理调整复垦资金账户，确保复垦资金足额、足量，保证复垦工作有钱可用，有事可做，顺利开展。

另外，为使广大群众真正了解并参与到复垦工作中，矿山企业对各复垦阶段时期资金的使用情况进行明细并公示。并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金

合理有效利用。

(5)复垦资金的审计

为了保证复垦资金专款专用，杜绝贪污腐败，土地复垦专项资金实行严格的审计制度。矿山企业和当地自然资源管理部门委托有审计资质的单位对土地复垦专项资金进行专项审计，并由当地自然资源局负责对其监督。

复垦资金的审计分常规审计和非常规审计，常规审计在每年底，即每一复垦阶段结束时进行，非常规审计即不定期对资金账户进行抽查审计。根据复垦进度安排，在每一复垦期，每一年 12 月份对当年资金的使用情况进行审计与清算，并向当地自然资源管部门上报审计结果。每一复垦期最后一年，提请审计部门对该期内资金进行审计，同时，对下一期复垦阶段内资金的使用计划进行审查，并向当地自然主管部门上报审计结果。

审计应注意以下要求：

——土地复垦是一项专业性较强的工作，首先应审核土地复垦工程设计单位、施工单位是否具备相应的资质。

——土地复垦工程的概预算是否根据国家有关的定额等要求进行。

——土地复垦资金的拨付是否按工程进度分次拨付。

——土地复垦资金的会计记录是否正确无误，明细账与总账是否一致。

——土地复垦资金的会计记录是否真实，有无挪用现象。

——土地复垦资金使用的各项手续是否齐备

另外，为使公众能够参与到审计工作中来，审计部门和单位在审计过程中可邀请相关主管单位和土地权属人进行监督，并将每次审计结果进行公示，公众对审计结果可提出质疑，并要求审计部门做出正面应答，坚决杜绝捏造虚假数据现象。对审计过程中出现的滥用和挪用资金的情况，追究当事人和相关责任人的责任，给与相当的行政、经济、刑事处罚。

(6)复垦资金的验收

每个复垦阶段前，矿山企业在复垦资金到账后，应及时向当地自然资源局申请，由其实行监督，确认复垦资金是否到位，数量是否足够。

当复垦阶段实施后，应向当地自然资源局申请，由自然资源部门、审计部门、土地权属人单位等以座谈会及调查审计的方式对复垦进行验收，以确保复垦资金全部用

于复垦工作。

在项目具体实施过程中,也要根据生产实际情况,对资金保障措施及时进行修订,若在具体实施过程中出现实际情况与方案重大不符之处,将重新组织编报土地复垦方案。及时合理调整复垦资金预算,以保证复垦工作的正常进行。

6.1.4 监管保障措施

经批准后的方案具有法律强制性,不得擅自变更。方案有重大变更的,业主需向自然资源主管部门申请,自然资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。业主应强化施工管理,严格按照方案要求进行自查,并主动与自然资源主管部门取得联系,加强与自然资源主管部门合作,自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

为保障自然资源主管部门对矿山地质环境保护治理与土地复垦方案实施监管工作,业主应当根据方案编制实施阶段计划和年度计划,定期向自然资源主管部门报告当年情况,接受自然资源主管部门对实施情况监督检查,接受社会对实施情况监督。

自然资源主管部门在监管中发现矿山地质环境保护治理与土地复垦义务人不履行义务的,按照法律法规和政策文件的规定,义务人应自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

6.1.5 公众参与

6.1.5.1 方案编制期间的社会调查

本次矿山地质环境保护治理与土地复垦方案编制期间,项目业主工作人员与设计人员走访了矿山附近的群众和当地自然资源、水利、农业农村、生态环境等部门,将方案规划的目标和内容与他们相互交流,得到他们的拥护和支持,工作具有较好的社会基础。从群众对方案的意见来看,群众是支持矿山地质环境保护治理与土地复垦工作的。

6.1.5.2 方案实施期间的社会参与

项目建设过程中积极邀请当地群众代表和相关部门对矿山地质环境保护治理与土地复垦工作进行指导和意见征询,确保工作顺利开展。

6.1.5.3 验收期间的社会参与

矿山地质环境保护治理与土地复垦工作初步验收和竣工验收都应邀请群众代表和相关部门人员参加,并将他们的意见作为通过验收的参考意见。

6.1.6 土地权属调整方案

该矿山用地全部为为贵港市平南县镇隆镇周塘村、福塘村和石岭村三个村的村集体所有。复垦后归还土地权属人，不涉及权属调整。

6.2 效益分析

6.2.1 矿产品需求现状和预测

1、矿产品现状及加工利用趋向

“十四五”是全面建设小康社会的决胜时期，国民经济仍将保持平稳增长，水泥工业面临着发展机遇，也面临更大的挑战。一是工业化、城镇化和新农村建设进一步拉动内需，保障性安居工程以及高速铁路、轨道交通、水利、农业及农村等基础设施建设带动水泥需求平稳增长。二是人民生活水平不断提高，防灾减灾意识增强，对水泥、水泥基材料及制品在质量、品种、功能等方面提出了更高要求。三是建设资源节约型、环境友好型社会，应对气候变化，迫切需要水泥工业加快转变发展方式，大力推进节能减排，发展循环经济。

2、矿产品需求量及主要销向预测

(1) 中国水泥配料粘土矿市场

近几年来，我国经济发展一直保持着平稳的发展速度，固定资产投资也一直保持较高的增幅，为水泥行业提供了较大发展空间。2024 年中国水泥产量约 18.25 亿 t，产能已经过剩，但是水泥配料用粘土质原料矿缺口较大，粘土矿在建设市场有保证。

(2) 广西水泥配料粘土矿市场

考虑广西的近邻广东和港、澳等大湾区，由于大湾区经济发达，华南地区的水泥市场主要在广东的珠江三角洲，该地区国内生产总值占广东全省 70% 以上，水泥用量占广东总水泥用量的 80% 以上。根据广东省产业结构调整政策，珠江三角洲等大湾区将逐步限制和压缩水泥生产，淘汰污染大的立窑水泥，仅保留少量先进的新干法回转窑生产线。因此，该地区将是一个水泥销售的大市场，据业内人士保守估计，市场缺口每年长期在 500 万吨以上，同时，港、澳大湾区亦约有 4000 万吨的市场缺口。此外，广西亦是进军东南亚水泥市场的捷径。

广西壮族自治区“十四五”期间到 2024 年广西壮族自治区消耗水泥产量约 41287.35 万 t。本项目的实施，对于加快广西壮族自治区水泥工业技术进步，振兴广西壮族自治区建材工业，促进广西壮族自治区经济建设具有重要意义。

(3) 当地水泥配料粘土矿市场

根据调研，平南县周边仅有一家大型水泥生产企业，随着城市建设及乡村城镇化建设步伐的加快，水泥配料粘土矿产品需求量较大，项目的建设有利于带动当地经济发展。

3、价格预测

(1) 本地区及周边地区矿产品价格现状

水泥配料用粘土矿为低价产品，开采成本低，市场需求量大，根据调查附近矿山生产数据统计，近三年水泥配料用粘土矿平均单位成本为 8 元/t，平均单位售价为 18 元/t（不含税）。

(2) 矿产品价格稳定性及变化趋势

广西粘土矿矿产资源十分丰富，分布广泛，开发条件较好，因而该产品在广西市场供应充足，价格较稳定。

6.2.2 经济效益

本矿山产品为水泥配料用粘土矿，根据设计矿山开采规模（75 万 t/a）对矿山的生产期的利润及利润分配进行测算。本次设计只进行静态经济效益评价，评价指标有“总利润、投资利润率、投资回收期”。

(1) 年利润

①年销售收入

粘土矿售价为 18 元/t（不含税）

$$A=Q \cdot P=75 \times 18=1350 \text{（万元）}。$$

式中：A——年销售收入（万元）；

Q——年产量，Q=75万t/a；

P——水泥配料用粘土矿价格，P=18元/t。

②年生产成本费用

矿山综合生产成本为8元/t

$$S=Q \cdot P=75 \times 8=600 \text{（万元）}。$$

式中：S——年生产成本费用，元/t；

Q——年产量，Q=75万t/a；

P——生产成本，P=8元/t。

③年销售税金及附加

包括资源税、增值税等，约为销售收入的 18%，则矿山年销售税金及附加= $1350 \times 18\% = 243$ 万元。

④年利润总额

年利润总额=年销售收入-年总成本费用-年纳税额= $1350 - 600 - 243 = 507$ (万元)。

⑤年所得税

年企业所得税=年利润总额*税率 (取值 25%)= $507 \times 25\% = 126.75$ (万元)。

⑥年净利润

年利润总额-年所得税= $507 - 126.75 = 380.25$ 万元。

(2) 投资利润率

①矿山总投资

矿山总投资 2180 万元，本项目投资全部为自筹，见表 6.2-1。

表 6.2-1 矿山总投资估算表

序号	项目名称	数量	单位	备 注
一	建设投资	2076	万元	
1	设备 (挖掘机、自卸车辆等)	265	万元	挖掘机 2 台, 装载机 2 台, 推土机 1 台, 其余可租。
2	开拓系统修建	20	万元	
3	采矿权价款	781	万元	按基准价 1 元/吨
4	土地复垦、地质环境恢复治理	1010	万元	取整
二	土地征收及环保费	95	万元	
三	其他	9	万元	
合计	项目估算总投资	2180	万元	

②投资利润率

投资利润率=年净利润/投资总额 $\times 100\% = 380.25 \div 2180 \times 100\% \approx 17.44\%$

③税前投资回收期

投资总额 \div 年利润总额= $2180 \div 507 \approx 4.30$ 年

④税后投资回收期

投资总额 \div 年净利润= $2180 \div 380.25 \approx 5.73$ 年

从经济效益角度分析该矿山开采在经济上可行。

6.2.3 社会效益

通过对本项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，一是采矿活动引发的采空塌陷、不稳定斜坡、崩塌、泥石流等地质灾害治理率 100%，避免或尽可能地减少地质灾害对矿山及周围地质环境的危害，确保人民群众生命和财产安全；二是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民的收入；三是有利于矿区及当地村屯的生产，实现当地社会经济的可持续发展，使企业获得最大的经济、社会效益；四是在矿区内营造适生的林草植被，有效地防止和减少了区域水土流失和土地沙化，改良了地貌景观，为区域生态环境、农业生产环境的改造创造了有利条件，将会提高当地群众的生产、生活质量；五是改善了土地利用结构，发挥了生态系统的功能，合理利用了土地，提高了环境容量，促进了生态良性循环，维持了生态平衡。所以，矿山地质环境保护与土地复垦方案是关系国计民生的大事，不仅对生态环境有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。

6.2.4 环境效益

按本方案实施后，复垦土地类别为园地、林地等，园地种植油茶树，林地种植桉树，使矿山生态结构、生态环境和生态平衡得以恢复，并向良性方向发展。有利于空气、土地质量的提高，这样的环境基本维持原来的生态平衡或优于原来的生态环境，最大程度减少了水土流失破坏程度，适宜人、动物的活动及植物的生长。使环境得到和谐、持续的发展。

7 结论与建议

7.1 结 论

（一）地质报告

通过本次地质工作，基本查明矿区地质、构造特征，基本查明矿层的形态、产状、规模和矿石质量，对矿区范围内的矿层已基本控制，确定矿层的连续性，基本查明矿床开采技术条件，对矿床矿石加工技术性能进行了类比研究，估算了矿区内水泥配料用（高硅）粘土矿资源量，地质工作程度已达到详查阶段要求。可为下一步采矿权挂牌出让、矿山建设及办理采矿许可证提供依据。

经估算，截止2025年1月25日，矿区范围内标高+40.00m以上，矿区累计查明水泥配料用粘土矿控制+推断资源量879.19万t，其中控制资源量564.99万t，占64.26%，推断资源量314.20万t，占35.74%。

（二）开发利用方案

预留安全边坡压占资源储量根据矿山露天开采最终境界平面图保留的台阶与边坡的实际情况进行扣除，估算方法采用水平平行断面法，估算边坡压占资源储量，估算公式详见“3.7.3 估算方法”。根据估算，预留安全边坡压占资源量 79.05 万 t。其中控制资源量 39.96 万 t，推断资源量 39.09 万 t。

根据现场调查，矿区内表层土壤厚度为 0.2~0.6m。矿区内未开挖的第四系覆盖层面积约为 353013m²，按表土层厚 0.3m 计算，则产生的表土推断资源量为 10.59 万 m³（折合 19.59 万 t）。设计利用资源量应予以扣除。

根据《矿业权出让效益评估运用指南(试行)》（2017 版）的要求，非金属矿产储量级别（推断）以上均全部计算，故本设计控制及推断类别资源量可信度系数匀取 1。矿区范围内设计可利用水泥配料用粘土矿资源量为 780.55 万 t，其中控制资源量 522.43 万 t，推断资源量 258.12 万 t。

矿区范围内设计可利用水泥配料用粘土矿资源量为 780.55 万 t，设计开采回采率为 95.0%，则设计露天开采境界范围内可采出水泥配料用粘土矿矿石量为 $780.55 \text{ 万 t} \times 95\% = 741.52 \text{ 万 t}$ 。

本次设计开采规模为 75 万 t/a。矿山开采顺序采用自上而下，分段分台阶开采，采用公路开拓~汽车运输方案，矿山的服务年限为 10.5 年(基建期 0.61 年)。

（三）矿山地质环境保护与土地复垦方案

1、矿山生产建设规模属大型，评估区重要程度属较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂类型，本矿山地质环境影响评估级别为一级。

2、现状评估将本矿山地质环境影响程度分为严重区(I)和较轻(III)2个级别区。

矿山地质环境影响**严重区（I）**：为现状矿区东南部及其毗邻采掘区所在范围，面积为6.6226hm²。现状评估区内不稳定斜坡地质灾害发育程度弱~强，危害程度小，地质灾害危险性小~中等；评估区崩塌地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等。现状地质灾害对矿山地质环境影响程度为**较严重**；现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较**严重**；矿山开采现状对地下含水层的影响和破坏程度**较轻**，对地下水位的水位变化影响较小，矿区及周边无井、泉水干涸、地表水漏失；现状采矿活动对地下水水质污染影响程度轻；现状采矿活动对土壤污染影响程度较轻；现状采矿活动对土地资源损毁程度**严重**。

矿山地质环境影响较轻区(III)：面积为126.568hm²，为较严重区以外的评估区范围。现状地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻；对地下含水层的影响和破坏程度较轻；对土地资源损毁程度较轻。

3、预测评估将本矿山地质环境影响程度分为严重区(I)和较轻(III)2个级别区。

严重区（I）：包括露天采场、场外道路、值班室及评估区范围内矿区外边缘损毁区、附近损毁区占用的区域，面积41.8621hm²，其中本矿山开采损毁37.2571hm²，附近损毁区前期挖掘开采损毁4.6050hm²。预测矿山开采建设中引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性大，发育程度弱~强，危害程度小到中等，危险性小~大。预测矿山开采建设中引发泥石流地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测矿山闭坑后引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性小，发育程度强~弱发育，危害程度小，危险性小~中等；引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，发育程度弱发育，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程本身可能遭受现有不稳定斜坡地质灾害的可能性大，发育程度弱到强，危害程度小，危险性小~中等。预测矿山建设工程本身可能遭受崩塌地质灾害的可能性大，发育程度强，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度**严重**。预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度**严重**；对地下含水层的影响和破坏程度**较严重**；预测采矿活动对地下水水质污染程度较轻，采矿活动对土壤的污染程度较轻，故采矿活动对矿区水土环境污染程度**较轻**。采矿活动对土地资源的影响程度**严**

重。综上，预测矿活动对矿山地质环境的影响程度为**严重**。

较轻区（Ⅲ）：评估区内除损毁严重区以外的其它区域，面积为 91.3285hm²。该区未发现地质灾害隐患，矿山生产建设引发和遭受该区域地质灾害的可能性小，危险性小；原地形地貌景观影响和破坏程度较轻；该区无采矿活动和无地下水开采及其它矿山工程建设活动，对含水层的影响和破坏较轻；水土环境污染小，影响程度轻；对土地资源影响和破坏程度较轻。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较轻**。

4、本次将矿山地质环境保护与治理恢复区划分为重点防治区和一般防治区 2 个级别。

重点防治区（Ⅰ区）：分布于露天采场、场外道路、值班室及评估区范围内矿区外边缘损毁区，面积 37.2571hm²。综合评估为地质环境影响和破坏程度严重区，属重点防治区。

一般防治区（Ⅲ区）：一般区为评估区内除损毁严重区以外的其它区域，面积为 91.3285hm²。预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较轻**。

5、本矿山采矿活动总计破坏土地资源 37.2571hm²，主要为果园、可调整果园、其他园地、乔木林地、其他林地、养殖坑塘、设施农用地、其他草地等地类，不涉及基本农田。复垦责任区面积 37.2571hm²，实施《总体方案》后，复垦面积为 31.7028hm²，复垦率 85.1%，为未达到 100%的原因是采场边坡坡度较陡（>35°），出露新鲜基岩，只适合滕蔓植物（爬山虎）进行复绿，不计入复垦面积。

（四）经费估算

经估算，本项目矿山地质环境保护治理及土地复垦动态总投资为 1008.20 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 897.33 万元，占总费用的 89.00%；价差预备费 110.87 万元，占总费用的 11.00%。

按损毁面积为 37.2571hm²（约为 558.86 亩），单位面积静态总投资 1.61 万元/亩，单位面积动态总投资 1.80 万元/亩。

本项目矿山地质环境防治工程动态投资总额 487.93 万元，静态投资 440.66 万元，涨价差预备费 47.27 万元。单位面积静态总投资 0.79 万元/亩，单位面积动态总投资 0.87 万元/亩。

本项目土地复垦工程动态投资总额 520.27 万元，静态投资 456.67 万元，价差预备费 63.60 万元。单位面积静态总投资 0.82 万元/亩，单位面积动态总投资 0.93 万元/亩。

本矿山每年销售收入 1350 万元，年生产成本费用 600 万元，年销售税金及附加 243 万元，年利润总额 507 万元，年所得税 126.75 万元，年净利润 380.25 万元，矿山投资 2180

万元，税前投资回收期为 4.30 年，税后投资回收期约为 5.73 年，投资利润率为 17.44%。矿山开采经济效益显著，扣除地质环境保护与土地复垦费用，该矿山开发具有一定的开发潜力。

7.2 存在问题和建议

1、建议在今后由矿权人继续对周边水文地质条件进行观测并增加观测点。

2、矿山在后续的开采过程中和闭坑后应严格按照矿山地质环境保护治理与土地复垦方案要求，真正做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少矿业活动对地质环境的影响，促进矿业活动的健康发展。

3、预计本矿山的采矿活动会引发滑坡、崩塌等地质环境问题，因此，矿山企业按本方案要求落实地质环境保护和治理的同时，应加强监测和预防。

4、矿山业主要落实巡查监测经费，成立专门监测部门，专人专职。矿山开采过程中，对分层台阶、安全平台、清扫平台、采场内的运矿道路等人工边坡要加强巡查监测，清除破碎、危岩体；对监测结果及时整理并做出分析预报，发现问题及时处理，以确保矿山附属建筑物及矿山工作人员生命财产安全。

5、矿山应根据本矿区及周边矿区开采的实际情况编制紧急预案，重点包括边坡崩塌、滑坡等矿山地质环境问题的应急处理措施，发生重大事故时立即启动相应的应急预案，做到防患于未然。

6、在《总体方案》的适用期限内，建议矿山企业主动做好和完成矿山地质环境保护治理与土地复垦工作，承担保护与治理责任，接受当地自然资源主管部门的监督管理，保证《总体方案》能够全面实施。